



Universidade de Aveiro
2003

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa

**Rui
Marques
Vieira**

**Formação Continuada de Professores do 1º e 2º
Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em
Ciências com Orientação CTS/PC**



**Rui
Marques
Vieira**

**Formação Continuada de Professores do 1º e 2º
Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em
Ciências com Orientação CTS/PC**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Didáctica, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Isabel P. Martins, Professora Associada do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro

O júri

Presidente

Professor Doutor Artur Manuel Soares da Silva
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Jesuína Maria de Brito da Fonseca
Professora Associada da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade do Algarve

Professora Doutora Nilza Maria Vilhena Nunes da Costa
Professora Associada da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Maria Isabel Tavares Pinheiro Martins
Professora Associada da Universidade de Aveiro (Orientadora)

Professora Doutora Cecília Galvão Couto
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

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

agradecimentos

À Professora Doutora Isabel P. Martins por ter aceite o desafio e ao mesmo tempo me ter desafiado para outras áreas de investigação que se revelaram profícuas e marcantes do ponto de vista profissional. Agradeço, também, o facto de ter realmente acompanhado todo o percurso que fiz ao longo deste trabalho e com respostas atempadas, apesar das inúmeras tarefas e actividades que a absorviam neste mesmo período de tempo.

À Celina, porque sem ela nem este trabalho nem quase nada nos últimos dezoito anos seriam o que são — uma realidade com “frutos” que são uma realidade.

Ao Rafael, acima de tudo por sistematicamente me lembrar e fazer sentir que existem outros objectivos na vida e outras prioridades que dão “valor” à vida ou sem as quais a vida perde “valor”.

A todos os outros a quem, se calhar, também cabia aqui um agradecimento pessoal, como por exemplo aos meus pais e às quatro professoras colaboradoras deste estudo. Espero que todos saibam que estarão sempre presentes e que sem eles seria difícil estar aqui a escrever também estes agradecimentos.

resumo

Tendo em conta que o desenvolvimento da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade [CTS] e o pensamento crítico [PC] são duas finalidades dos currículos nacionais de Ciências e que as mesmas não têm sido explicitamente conciliadas no processo de ensino / aprendizagem, concebeu-se o presente estudo de natureza empírica. Para isso desenvolveu-se um programa de formação [PF] de professores principiantes do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico de orientação CTS/PC. As questões a que se pretendeu dar resposta neste estudo tinham a ver com este PF: Será que tal programa contribuiu para que as professoras colaboradoras (re)construíssem as suas concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade e promovessem intencionalmente práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS/PC: a curto prazo (logo após a formação) e a longo prazo (um ano após a formação)?

No desenvolvimento do PF foram consideradas três vertentes. Primeira, concepções das professoras sobre CTS. Segunda, formação sobre o ensino CTS/PC. Terceira, produção de materiais curriculares com foco CTS/PC. A equipa de formação era constituída por quatro professoras principiantes, duas do 1º ciclo e duas do 2º ciclo, de uma escola do ensino básico integrado, e pelo formador / investigador, o autor deste estudo. No total, as sessões de formação, com cerca de duas horas semanais, desenrolaram-se ao longo de 64 horas.

A investigação de natureza qualitativa assumiu o formato de estudo de caso. Os dados recolhidos através de vários instrumentos e técnicas ao longo de dois anos, permitiram caracterizar as concepções iniciais e finais sobre CTS e as práticas pedagógico-didáticas desenvolvidas pelas formandas antes, no final e um ano após o programa de formação. Para tal análise conceberam-se instrumentos próprios e adaptaram-se outros disponibilizados na literatura da especialidade.

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que o PF contribuiu para que as quatro professoras colaboradoras: (i) (re)construíssem as suas concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade; e (ii) promovessem práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS/PC, quer logo após a formação, quer um ano após a formação, embora com níveis diferentes: o PF teve um moderado impacto nas práticas de uma professora, razoável em duas e substancial em outra.

A revisão da literatura feita ao longo de todo o processo permite afirmar que o estudo representa um contributo, ainda que modesto, para o conhecimento sobre o modo de conceber, produzir, implementar e avaliar programas de formação de professores principiantes, porventura de grande importância para o seu desenvolvimento profissional, social e pessoal.

abstract

The present study was conceived having under consideration that the Science – Technology – Society [STS] education along with Critical Thinking [CT] are two aims of the Science national curricula, and that they both have been misconiliated in the teaching / learning process. For the matter of this study, an Inservice Program [IP] for beginner teachers from first cycle and second cycle of basic education with STS / CT orientation was developed. The questions to which the study aimed to give an answer were related with this IP: did the program contribute for the (re)construction of the teachers' conceptions about Science, Technology and Society, and did it make them intentionally promote STS / CT didactic and pedagogic classroom practices: at short term (after the program) and at long term (one year after the program)?

During the development of the IP three dimensions of formation were considered. First, the teachers' conceptions about STS. Second, the formation on STS / CT teaching based. Third, the construction and development of curricula materials focused on STS / CT.

The group was formed by four beginner teachers, two from 1st cycle of basic education and two others from 2nd cycle of basic education, from an integrated basic school and by the researcher / facilitator, also the author of the present study. Regular sessions with two hours weekly, took place through sixty-four hours.

The qualitative research took the design of a case study. The data collected through the several instruments and techniques used along two years of research, allowed the characterisation of the first and final conceptions about STS and the didactic and pedagogic practices developed by the teachers before and after the IP and one year after the inservice program.

For the purpose of the analysis some instruments were developed and others, made available by the specialised literature, were adapted. The obtained results allowed the conclusion that the IP was a pertinent contribution for the four teachers to: (i) (re)construct their conceptions about science, technology and society; (ii) promote STS / CT didactic and pedagogic practices after the program, and also one year after it, although in different levels: the IP had a moderate result in the practices of one teacher, a reasonable result in the practices of two teachers, and a good result in the practices of the other teacher.

The literature revision made through the whole process allows us to say that the study represents a contribution for the development of the knowledge about the conception, production, implementation and evaluation of beginner teachers' inservice programs, possibly of great importance to their professional, social and individual development.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS	xii
APRESENTAÇÃO.....	xv

CAPÍTULOS

1 INTRODUÇÃO — Do Contexto à Importância do Estudo	1
1.1. Tendências Actuais na Educação em Ciências e Formação Didáctica de Professores.....	4
1.1.1. O Pensamento Crítico.....	4
1.1.2 O Movimento CTS.....	8
1.1.3 A Necessidade de Intervir na Formação de Professores de Ciências: A Orientação CTS/PC	11
1.2. Finalidade e Questões do Estudo.....	15
1.3. Importância do Estudo	16
2 REVISÃO DE LITERATURA — Da Literacia à Formação de Professores.....	23
2.1 O Pensamento Crítico	30
2.1.1 Conceitos.....	30
2.1.2 Um Movimento Educacional.....	34
2.1.2.1. <i>Quadros Conceptuais</i>	39
2.1.2.2. <i>Abordagens de Ensino</i>	43
2.2. A Educação CTS.....	48
2.2.1 Conceitos.....	52
2.2.2 Abordagens de Ensino	57
2.2.3 Consensos e Dificuldades / Desvantagens.....	61
2.3. Práticas Pedagógico-Didácticas Relativamente ao Pensamento Crítico e à Educação CTS	72
2.3.1 Conceitos.....	72
2.3.2 Perspectivas e Realidade das Práticas Pedagógico-Didácticas em Ciências.....	73
2.3.3 Implicações Para a Formação (Continuada) de Professores.....	83
2.4. Formação (Continuada) de Professores.....	87
2.4.1 Conceitos.....	91
2.4.2 Princípios e Orientações Conceptuais.....	99
2.4.3 Programas de Formação de Professores	116
2.4.3.1 <i>Focados no Pensamento Crítico</i>	121
2.4.3.2 <i>Com Foco no CTS</i>	127
2.4.3.3 <i>Com Orientação CTS/PC</i>	135

3	DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO	
	— Da Concepção à sua Avaliação.....	142
3.1	Concepção.....	142
3.1.1	Linhas Orientadoras.....	144
3.1.1.1	<i>Quadros Conceptuais</i>	144
3.1.1.2	<i>Abordagens de Ensino</i>	145
3.1.2	Princípios da Formação Continuada e sua Operacionalização.....	147
3.1.3	Pressupostos.....	149
3.2	Produção.....	150
3.2.1	Vertentes e Fases de Formação.....	151
3.2.2	Estratégias de Formação.....	155
3.2.3	Recursos Produzidos e Usados.....	156
3.2.4	Planificação / Estrutura.....	158
3.3	Implementação.....	158
3.3.1	A Equipa de Formação e o Papel do Formador.....	158
3.3.2	Organização e Concretização da Planificação / Estrutura.....	161
3.4	Avaliação.....	163
3.4.1	Momentos.....	163
3.4.2	Técnicas e Instrumentos — Sua Triangulação.....	164
4	METODOLOGIA — Da Natureza da Investigação ao Tratamento dos Dados.....	166
4.1	Natureza da Investigação e Casos Estudados.....	166
4.2	Técnicas e Instrumentos Utilizados.....	173
4.2.1	<i>Portfolios</i>	176
4.2.2	Questionários.....	178
4.2.2.1	<i>VOSTS</i>	178
4.2.2.2	<i>Avaliação do Programa de Formação Pelas Professoras Colaboradoras</i>	183
4.2.3	Entrevistas.....	185
4.2.4	Diário do Investigador / Formador.....	189
4.2.4.1	<i>Observações das Sessões de Formação</i>	190
4.2.4.2	<i>Observações das Práticas Pedagógico-Didáticas</i>	191
4.2.4.3	<i>Reflexões Pessoais do I/F</i>	192
4.2.5	Análise e Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas	
	CTS/PC.....	193
4.2.5.1	<i>Concepção e Produção do Instrumento</i>	194

4.2.5.2	<i>Utilização do Instrumento</i>	210
4.3	Etapas do Estudo.....	214
4.3.1.	Etapa 1 — Caracterização Inicial das Concepções sobre CTS e das Práticas Pedagógico-didáticas CTS/PC.....	215
4.3.2.	Etapa 2 — Execução / Realização da Formação	216
4.3.3.	Etapa 3 — Acompanhamento da Utilização dos Materiais Curriculares com Orientação CTS/PC Produzidos no PF.....	217
4.3.3.	Etapa 4 — Avaliação dos Contributos da Formação nas Concepções Sobre CTS e nas Práticas Pedagógico-didáticas CTS/PC	221
4.4	Tratamento dos Dados: Análise de Conteúdo	223
4.4.1.	Etapas e Procedimentos.....	229
4.4.2.	Validade e Fidelidade das Interpretações e Conclusões.....	234
5	RESULTADOS — Das Concepções das Professoras às Suas Práticas Pedagógico-Didáticas com Orientação CTS/PC	231
5.1	Caracterização das Concepções Iniciais e Finais das Professoras Colaboradoras Sobre CTS	231
5.1.1	Professora Colaboradora A.....	232
5.1.2	Professora Colaboradora B.....	241
5.1.3	Professora Colaboradora C.....	248
5.1.4	Professora Colaboradora D.....	256
5.1.5	Síntese Global	263
5.2	Caracterização das Práticas Pedagógico-Didáticas com Orientação CTS/PC Iniciais e Após a Formação das Professoras Colaboradoras.....	266
5.2.1	Professora Colaboradora A.....	268
5.2.1.1	<i>Situação Inicial</i>	271
5.2.1.2	<i>Situação Logo Após a Formação</i>	286
5.2.1.3	<i>Situação Um Ano Após a Formação</i>	303
5.2.1.4	<i>Perfil CTS/PC</i>	314
5.2.2	Professora Colaboradora B.....	317
5.2.2.1	<i>Situação Inicial</i>	320
5.2.2.2	<i>Situação Logo Após a Formação</i>	328
5.2.2.3	<i>Situação Um Ano Após a Formação</i>	344
5.2.2.4	<i>Perfil CTS/PC</i>	354

5.2.3 Professora Colaboradora C.....	356
5.2.3.1 <i>Situação Inicial</i>	359
5.2.3.2 <i>Situação Logo Após a Formação</i>	373
5.2.3.3 <i>Situação Um Ano Após a Formação</i>	392
5.2.3.4 <i>Perfil CTS/PC</i>	399
5.2.4 Professora Colaboradora D.....	401
5.2.4.1 <i>Situação Inicial</i>	404
5.2.4.2 <i>Situação Logo Após a Formação</i>	419
5.2.4.3 <i>Situação Um Ano Após a Formação</i>	435
5.2.4.4 <i>Perfil CTS/PC</i>	443
5.2.5 Síntese Global.....	446
6 CONCLUSÕES — Da Síntese Conclusiva às Sugestões.....	450
6.1 Síntese das Conclusões Principais.....	450
6.1.1 Concepções Sobre CTS.....	451
6.1.2 Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC.....	454
6.2 Implicações.....	468
6.2.1 Para a Investigação em Didáctica das Ciências.....	468
6.2.2 Para a Formação Inicial e Continuada de Professores.....	470
6.3 Futuras Investigações	475
6.4 Limitações e Sugestões	478
6.4.1 Limitações.....	478
6.4.2 Sugestões.....	480

APÊNDICES

A Sumário / Resumo de Cada Sessão Tendo em Conta Cada uma das Fases do Programa de Formação de Professores do 1º e 2º Ciclos Para uma Educação em Ciências de Orientação CTS/PC.....	493
B Certificado Relativo ao Programa de Formação Passado às Professoras Colaboradoras do Estudo.....	505
C Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas Orientadas Para o Pensamento Crítico.....	507
D Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas com Orientação CTS.....	510
E Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC....	513
F Questionário de Avaliação do Programa de Formação Pelas Professoras Colaboradoras	517

G Quadros Resumo das Perspectivas do Processo de Ensino / Aprendizagem (Categoria I do Instrumento Desenvolvido) que Cada Professora Atribui às Suas Próprias Práticas Pedagógico-Didáticas.....	528
H Guiões das Entrevistas às Professoras Colaboradoras Sobre: O VOSTS, o <i>Portfolio</i> do ano Anterior e o Balanço Global.....	532
I Actividade Exploratória Produzida com a Metodologia Delineada Pela Equipa de Formação e Implementada no Âmbito da 4ª fase do PF.....	536
J Planificação da Unidade Temática "Poluição da Água" com Orientação CTS/PC e Respectiveos Materiais Curriculares	553
L Adaptações dos Materiais Curriculares CTS/PC da Unidade Temática "Poluição da Água" Para o 2º ano de Escolaridade.....	632
REFERÊNCIAS	647
ANEXOS (em CD ROM)	
1 Taxonomia de Ennis	1.1
2 Transcrição das Sessões de Formação / Trabalho da 2ª Fase do Programa de Formação.....	2.8
3 Versão Portuguesa do VOSTS — "Views on S-T-S" Usada Para Levantamento das Concepções CTS das Professoras Colaboradoras	3.61
4 Transcrição das Entrevistas a Cada Professora Sobre as Suas Respostas ao VOSTS	4.83
5 Transcrição das Entrevistas a Cada Professora Sobre o seu <i>Portfolio</i> do ano Anterior à Implementação do Programa de Formação	5.132
6 Transcrição das Entrevistas a Cada Professora Sobre o Balanço Global.....	6.190
7 Transcrição / Descrição das Gravações Vídeo das Práticas Iniciais das Professoras A, B, C e D.....	7.258
8 Transcrição / Descrição das Gravações Vídeo das Práticas Logo Após a Formação das Professoras A, B, C e D.....	8.329
9 Transcrição / Descrição das Gravações Vídeo das Práticas Um Ano Após o PF das Professoras A, B, C e D.....	9.494
10 Convenções, Adaptadas de Martins (1989), Utilizadas na Transcrição das Gravações das Entrevistas e Práticas Pedagógico—Didáticas de Cada Professora Colaboradora	10.687

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

FIGURAS

- 4.1 Esquematização Geral do Estudo.....174
- 4.2 Esquema das Categorias com as Respectivas Dimensões de Análise Consideradas no Instrumento de Caracterização das Práticas Pedagógico-Didáticas.....200

QUADROS

- 4.1 Exemplo de Utilização do Instrumento na Caracterização das Práticas Pedagógico-Didáticas da Professora Colaboradora D.....218

TABELAS

- 2.1 Principais Atributos de Cada Perspectiva de Ensino Quanto ao Ensino / Papel do Professor 77
- 2.2 Principais Atributos de Cada Perspectiva de Ensino Quanto à Aprendizagem / Papel do Aluno 78
- 2.3 Principais Atributos de Cada Perspectiva de Ensino Quanto à Concepção de Ciência, Epistemológica, Psicológica da Aprendizagem e de Trabalho Experimental..... 80
- 3.1 Resumo do Plano de Actividades Propostas Para Realização no Âmbito de Cada uma das Fases do Programa de Formação Desenvolvido.....158
- 4.1 Instrumentos Usados em Função das Questões de Investigação e Respectivo Momento de Aplicação.....179
- 4.2 Itens, Códigos Originais e Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS.....184
- 4.3 Itens (com referência aos códigos originais) e Categorias com as Respectivas Opções de Resposta da Versão Portuguesa do VOSTS.....186
- 4.4 Comparação entre Ensino CTS / Construtivista e o Ensino das Ciências Convencional.....211

4.5 Relação Entre as Capacidades de Pensamento Crítico e os Itens Incluídos no Trabalho Para Casa da Actividade 2 dos Materiais Curriculares CTS/PC Construídos.....	225
5.1 Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora A no Início do PF.....	240
5.2 Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora A no Final do PF.....	245
5.3 Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora B no Início do PF.....	249
5.4 Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora B no Final do PF.....	253
5.5 Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora C no Início do PF.....	256
5.6 Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora C no Final do PF.....	261
5.7 Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora D no Início do PF.....	263
5.8 Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora D no Final do PF.....	268
5.9 Principais Ideias Idiossincráticas Sobre CTS de Cada Professora em Função da Situação — Início e Final do Programa de Formação.....	272
5.10 Número, Datas, Resumos e Duração das Aulas da Professora A em Função da Situação: Inicial, Logo Após a Formação e um ano Após a Formação.....	277
5.11 Aspectos que a Professora A Manteria e Alteraria no Programa de Formação em que Colaborou.....	304
5.12 Aspectos que a Professora A Manteria e Alteraria na Construção de Futuros Materiais Curriculares CTS/PC.....	306

5.13 Número, Datas, Resumos e Duração das Aulas da Professora B em Função da Situação: Inicial, Logo Após a Formação e um ano Após a Formação.....	327
5.14 Aspectos que a Professora B Manteria e Alteraria no Programa de Formação em que Colaborou.....	348
5.15 Aspectos que a Professora B Manteria e Alteraria na Construção de Futuros Materiais Curriculares CTS/PC	351
5.16 Número, Datas, Resumos e Duração das Aulas da Professora C em Função da Situação: Inicial, Logo Após a Formação e um ano Após a Formação.....	366
5.17 Aspectos que a Professora C Manteria e Alteraria no Programa de Formação em que Colaborou.....	397
5.18 Aspectos que a Professora C Manteria e Alteraria na Construção de Futuros Materiais Curriculares CTS/PC	399
5.19 Número, Datas, Resumos e Duração das Aulas da Professora D em Função da Situação: Inicial, Logo Após a Formação e um ano Após a Formação.....	412
5.20 Aspectos que a Professora D Manteria e Alteraria no Programa de Formação em que Colaborou.....	440
5.21 Aspectos que a Professora D Manteria e Alteraria na Construção de Futuros Materiais Curriculares CTS/PC	442
5.22 Principais Diferenças Entre as Quatro Professoras Colaboradoras nas Suas Práticas Pedagógico-didáticas CTS/PC Quanto à Situação (Antes, no Final e um ano Após o PF).....	458
6.1 Resumo das Principais Diferenças e Semelhanças Entre as Quatro Professoras Colaboradoras nas Suas Práticas Pedagógico-didáticas CTS/PC	475

APRESENTAÇÃO

A tomada de consciência da importância das finalidades da educação em Ciências ligadas ao pensamento crítico e à educação CTS e do conhecimento reduzido sobre modos de as integrar na formação de professores constituíram o ponto de partida deste estudo. Tal consciência foi ainda acentuada pelo envolvimento profissional do autor na formação de professores de Ciências da Natureza e Matemática do Ensino Básico.

O documento aqui apresentado está organizado em seis capítulos, 10 apêndices, referências bibliográficas e 10 anexos em formato electrónico, num CD-ROM. Optou-se por apresentar os apêndices antes das referências bibliográficas, dado conterem um conjunto de documentos que foram desenvolvidos especificamente para efeitos deste estudo, ao passo que os anexos incluem instrumentos produzidos por outros investigadores. Nos anexos incluem-se também a transcrição das gravações das sessões de trabalho / formação e aulas das professoras colaboradoras deste estudo. Cada um dos capítulos, para além do título correspondente à etapa da investigação a que diz respeito, é designado por um subtítulo construído a partir das designações da primeira e da última subsecções que o integram.

De forma resumida apresentam-se os capítulos da tese.

O capítulo 1 — Introdução — começa por fazer um enquadramento de tendências actuais na educação em Ciências, as quais entroncam no Pensamento Crítico e na educação CTS, bem como na formação de professores de Ciências. Depois, surge uma secção com a finalidade do estudo e as questões de investigação. No final discute-se a importância do mesmo estudo.

No Capítulo 2 faz-se a revisão de literatura das linhas de investigação referidas e ainda a relativa às práticas pedagógico-didácticas quanto ao pensamento crítico e quanto à educação CTS.

No Capítulo 3 descreve-se o desenvolvimento do programa de formação [PF] continuada de professores do Ensino Básico para uma educação em Ciências de orientação CTS/PC. Este desenvolvimento passou pela concepção, produção, implementação e avaliação do programa de formação, as quais constituem as quatro grandes secções da organização do capítulo.

O Capítulo 4, da metodologia, compreende quatro secções. Na primeira descreve-se a natureza da investigação e os casos estudados. Na segunda referem-se as técnicas e os instrumentos de investigação aplicados. A terceira apresenta as etapas do estudo. Na última surge o tratamento dos dados.

O Capítulo 5, dos resultados, está organizado em duas grandes secções. A primeira corresponde à caracterização das concepções iniciais e finais das professoras colaboradoras sobre CTS. A segunda tem a ver com a caracterização das suas práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS/PC iniciais e após a formação. Cada uma destas secções termina com uma síntese global.

Por fim, no Capítulo 6 apresentam-se as conclusões do estudo, focam-se as implicações, quer para a investigação em Didáctica das Ciências, quer para a formação inicial e continuada de professores, apontam-se futuras investigações e discutem-se as limitações do estudo e sugestões decorrentes dos resultados e conclusões obtidas.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

DO CONTEXTO À IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

No começo deste terceiro milénio vive-se numa época de grandes mudanças científicas, tecnológicas e sociais. A intensa actividade e os avanços em praticamente todas as áreas do conhecimento científico e tecnológico, de que são exemplos a manipulação genética e as sondas de investigação sobre o sistema solar, afectam a vida quotidiana das pessoas. Esses efeitos têm tido uma dupla face, cada vez mais visível: tanto se têm revelado positivos e entusiasmados o(a)s mais optimistas, como negativos e com isso dado voz aos(às) mais céptico(a)s. De facto, a possibilidade de resolução de problemas, como o controlo e mesmo erradicação de algumas doenças a nível planetário e as novas relações pessoais e profissionais, conseguidas com diferentes e mais rápidas tecnologias de comunicação e informação, trouxeram a melhoria da qualidade de vida das pessoas, em termos gerais. Mas, também se tem tornado relativamente claro que surgiram outras doenças e problemas que não estão ainda resolvidos, como a SIDA e a poluição, nomeadamente de algumas indústrias, com danos irreversíveis, nalguns casos a nível ambiental, que colocam em causa não só a qualidade de vida, mas a própria sustentabilidade do planeta.

Perante a consciencialização desta realidade, a sociedade está, globalmente, a passar por uma transformação. Esta evidencia sinais de mudança de um período de modernidade, onde prevalecem os princípios relativos ao “poder” da Ciência que dita o progresso e a verdade, para um período de pós / tardia / terceira modernidade, tendo essas verdades dado lugar a dúvidas (muitas vezes radicais), reflexividade e ansiedade acerca do modo como cada um(a) deverá viver; neste período as questões de incerteza, auto-identificação, novos perigos e risco têm-se tornado centrais (Irwin, 1995/98¹; Morin, 1999/2002). Este último filósofo recorda, neste contexto, que “o conhecimento é uma navegação num oceano de incertezas através dos arquipélagos de certezas” (p. 92).

Estas transformações colocam e exigem novos, ou pelo menos diferentes, desafios à educação, em geral, e à científica e tecnológica de modo mais particular. Do ponto de vista das necessidades da sociedade defende-se que as escolas devem preparar todas as pessoas para o

¹ Em referências como esta a primeira data corresponde à data original de publicação e a segunda (depois da barra) tem a ver com a data de publicação da tradução em Portugal.

exercício dos direitos e responsabilidades ligadas à cidadania (Ramsey, 1993) e habilitar cada pessoa a contribuir para o poder económico e para a cultura da nação (Connor, 1990). Requerem-se, especificamente, “pessoas cada vez mais informadas, capazes de compreender, de se desenvolver adequadamente num mundo impregnado pela ciência e pela tecnologia e de tomar decisões sobre os desenvolvimentos dessa ciência e tecnologia e as suas consequências” (Solbes e Vilches, 2000, p. 207).

Nesta conjuntura, a reflexão que tem vindo a ser desenvolvida a nível internacional, no campo da Didáctica das Ciências, sobre as finalidades da educação científica de futuro(a)s cidadãos(ãs), com carreiras ligadas ao empreendimento científico ou não, levou ao surgimento, especialmente a partir dos anos 80, de movimentos variados. Estes, de uma forma geral, apelam a uma formação, não obstante a terminologia e perspectivas mais ou menos diferenciadas, mais cultural e cívica e, por isso, considerada de responsabilidade social. O objectivo destes movimentos e perspectivas curriculares prende-se, de um modo geral, com a compreensão da Ciência e da Tecnologia, das relações entre uma e outra e das suas inter-relações com a sociedade.

Daí que, no campo da Didáctica das Ciências, enquanto disciplina emergente (Cachapuz, Praia, Gil-Pérez, Carrascosa e Martínez-Terrades, 2001) e / ou consolidada e autónoma (Adúriz-Bravo e Aymerich, 2002), se tem vindo a assistir a um esforço de investigação e inovação que aponta para uma aprendizagem, guiada pela investigação, em torno de problemas relevantes (Gil-Pérez, 1998). Esta tem-se enquadrado, de acordo com este último investigador, numa nova forma de ensinar que rompe, em particular, com a visão da Ciência descontextualizada, desligada dos condicionalismos e interesses sociais. Este tipo de ensino, que privilegia o conhecimento em acção, é conhecido internacionalmente pela sigla "STS — Science-Technology-Society" que em língua portuguesa tem sido traduzida por movimento, dimensão, perspectiva ou educação "CTS" (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Embora seja multidisciplinar, segundo investigadores como Santos e Valente (1995), emergiu com mais força no ensino das Ciências, sendo hoje, no dizer de investigadores como Cachapuz e outros (2001) e Santos (2001a), um dos alvos / linhas de investigação em Didáctica das Ciências.

A sua relevância educacional (que se apresenta na secção seguinte), levou a que, e parafraseando Ramsey (1993), muitos educadores, considerados especialistas em desenvolvimento curricular em Ciências, como Aikenhead, Bybee, Hurd e Yager, passassem a centrar-se na educação CTS. Mas, foram estes especialistas e outros que, também desde o início da década de 80, identificaram o desenvolvimento do pensamento crítico como a preparação necessária para os estudantes participarem efectivamente na tomada de decisão democrática. A meta da responsabilidade social na tomada de decisões colectivas conduz necessariamente às finalidades da educação CTS e do pensamento crítico (Aikenhead, 1998; Ramsey, 1993). Embora em secções posteriores se discutam os diferentes significados de cada

uma destas finalidades, clarifique-se que o pensamento crítico é entendido como uma actividade prática reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma acção sensata (Ennis, 1985a; 1985b; 1987; 1996) e a educação CTS como a que proporciona a formação de indivíduos que apliquem conceitos, sobre o mundo natural (Ciência) e sobre como o homem se adapta aos seus ambientes (Tecnologia), na resolução de situações-problema do quotidiano socialmente relevantes com uma tomada de decisão informada e percebam a influência da sociedade na construção da Ciência e da Tecnologia (Bybee, 1995).

Efectivamente, a educação CTS e o pensamento crítico têm-se constituído como grandes finalidades quer na educação em geral, quer na científica, em particular. Neste último caso, e mais especificamente na Didáctica das Ciências, são basicamente estas finalidades que se têm integrado na corrente que mais tem sido referida, especialmente desde a última década do século XX: "Ciência para todos", "Literacia / alfabetização científica" ou "Alfabetismo científico crítico".

A literacia científica é uma envolvente combinação das atitudes relacionadas com a Ciência, capacidades e conhecimentos que os alunos precisam para desenvolver o questionamento, resolver problemas e capacidades de tomada de decisão, para se tornarem aprendizes ao longo da vida e para manter um sentido de admiração sobre o mundo à sua volta. Diversas experiências de aprendizagem baseadas neste referencial irão fornecer ao aluno muitas oportunidades de explorar, analisar, avaliar, sintetizar, apreciar e compreender as inter-relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente que irão afectar as suas vidas pessoais, as suas carreiras e o seu futuro. (Aikenhead, 1998, p. 6)

Enquanto finalidades educativas, a educação CTS e o pensamento crítico não têm sido, no entanto, explicitamente conjugadas no processo de ensino-aprendizagem das Ciências, apesar de "[a] educação CTS focada nas capacidades de pensamento crítico fornecer aos alunos, entre outras, a oportunidade de analisar dados criticamente e de estabelecerem conexões entre *bits* de informação" (Yager, 1993, p. 273). Dito de outro modo, embora o pensamento crítico seja importante por forçosamente ser usado em contextos de educação CTS em Ciências, não tem sido comum, por um lado, articulá-los no currículo de Ciências e, por outro, os(as) professores(as) contemplá-los nas suas práticas educativas.

De facto, os(as) professores(as) são o elemento chave no controlo e implementação destas e de quaisquer tendências actuais na educação em Ciências, como advogam vários especialistas, de que são exemplo: Bybee (1993; 1996); Bybee e Loucks-Horsley (2001); Rutherford e Ahlgren (1989/95); Solbes e Vilches (2000); e Solomon (1994). Isto porque, mais do que construir ou conceptualizar diferentes finalidades educativas ou mesmo propostas de inovação curricular, é sobretudo fundamental saber o que os(as) professores(as) vão fazer delas no quadro das estratégias de ensino que propõem (Bell e Gilbert, 1997; Cachapuz e Martins, 1991; Cachapuz, 1997; Cachapuz, Praia, Paixão e Martins, 2000; Darling-Hammond 1996).

Porém, para o(a) professor(a) poder implementar tendências como a educação CTS e o pensamento crítico necessita de formação. É esta formação que regulará o impacte de qualquer

reforma, reorganização ou proposta inovadora (Carvalho e Gil-Pérez, 1993/95; Paixão e Cachapuz, 1995; Pedrosa e Martins, 2001) como as que se referem à integração do "CTS/PC [Ciência-Tecnologia-Sociedade/Pensamento Crítico]". Eis porque, o desenvolvimento de programas de formação de professores(as) que os(as) ajude a modificar o seu ensino das Ciências de forma a torná-lo consistente e explicitamente focado nas tendências actuais do ensino das Ciências acabadas de enunciar seja uma prioridade no âmbito da investigação em Didáctica das Ciências.

Ao defendermos uma perspectiva CTS, em que o propósito de confrontar os alunos com questões (e temas com incidência social) é o de desenvolver o seu pensamento crítico e as suas competências de tomada de decisões — tentando construir nos alunos um alfabetismo científico crítico —, não faria sentido que não se tivesse em consideração essas mesmas orientações quando pensamos na formação de professores. (Cid, 1995, p. 84)

Por isso, pretende-se, neste estudo, desenvolver uma proposta concreta de formação de professores(as) para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC. Tal poderá contribuir para um desenvolvimento profissional, pessoal e social que permita àqueles(as) conceptualizar uma educação CTS mais consentânea com a forma como actualmente se processa o empreendimento científico e contemplar realmente esta orientação CTS/PC nas suas práticas pedagógico-didácticas.

1.1. TENDÊNCIAS ACTUAIS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DIDÁCTICA DE PROFESSORES

As tendências actuais na educação em Ciências anteriormente referidas (pensamento crítico e educação CTS), bem como a formação Didáctica de professores estruturaram o desenho deste estudo. Logo, neste ponto, começar-se-á por referir o pensamento crítico, nomeadamente, as razões explicativas para o seu interesse, quer na educação em geral, quer na educação em Ciências, em particular. Em seguida, aborda-se o movimento CTS na Educação Científica. Foca-se, depois, a questão da relevância da formação de professores de Ciências com uma orientação CTS/PC.

1.1.1. O Pensamento Crítico

Desde a década de 80 que entre investigadores e educadores se começou a gerar um enorme interesse pelo pensamento crítico. Têm sido realizadas conferências, publicações, programas de intervenção e / ou cursos e materiais que, presentemente, são já uma referência para todos os que se preocupam com esta área, enquanto domínio de formação e de investigação. As investigações sobre as capacidades de pensamento e em específico sobre o pensamento crítico têm vindo a aumentar, inclusive em Portugal, como atestam, por exemplo, as

investigações realizadas por Oliveira (1992), Santos (2000), Tenreiro-Vieira (1994; 1999), Vieira (1995) e Vilela (1999).

São várias as razões explicativas para este interesse pelo pensamento crítico. Uma primeira advém do próprio significado de pensamento crítico. Como afirma Wright (1992), "[...] a educação, propriamente entendida, requer, por definição, o pensamento crítico" (p. 37). Tal implica que cada indivíduo seja capaz de pensar criticamente sobre as suas crenças, apontando razões racionais e não arbitrárias, que as justifiquem e as sustentem. E que seja capaz de se proteger de manipulações, precavendo-se contra os burlões e exploradores (Boisvert, 1999). Uma segunda razão, de acordo com o mesmo Wright (1992), resulta da assunção de que o ensino do pensamento crítico ajuda as pessoas a quebrar a tendência para o egocentrismo. Outra razão está relacionada com o facto de o pensamento crítico ser considerado necessário para viver numa sociedade plural com competência cívica e para a participação nas instituições democráticas, onde os cidadãos são confrontados com a necessidade de tomar decisões as quais deverão ser racionais. Afirma-se mesmo que qualquer democracia para existir e funcionar requer dos cidadãos capacidades de pensamento crítico. As exigências destas sociedades democráticas prendem-se, entre outras, com a identificação do conhecimento, muitas vezes intersubjectivo. A quantidade deste conhecimento e a extensão da sua difusão obriga a que os sujeitos possuam capacidades de pensamento crítico, tais como fazer juízos de valor e interactuar com os outros. Estas e outras capacidades são imprescindíveis em particular numa sociedade tecnológica, onde as tarefas de produção exigem aplicação de conhecimentos. Espera-se ainda que muitos trabalhadores devam, para além disso, ser capazes de pensar por si próprios, de executar uma enorme variedade de tarefas, de identificar e resolver problemas e de trabalhar em colaboração com os colegas na procura de soluções (Adams e Hamm, 2000; Barell, 1995; Chalupa e Sormunen, 1995; Rutherford e Ahlgren, 1989/95; Tenreiro-Vieira, 2001).

A complexidade da vida moderna coloca grande ênfase na racionalidade humana sobre as questões que suscitam algum desacordo (Kurfiss, 1988). O pensamento crítico, sendo uma incorporação da racionalidade, pode ser uma resposta às exigências da acelerada complexidade da sociedade actual e do acelerado crescimento e consequente desactualização da informação. Segundo alguns autores, como Bowell e Kemp (2002), Ennis (1996) e Paul (1993), o cidadão para viver, trabalhar e funcionar eficazmente precisa de usar as capacidades de pensamento crítico para avaliar, tomar decisões e fazer juízos relativamente à informação a obter, em que acreditar e a usar. Precisa de usar tais capacidades, ainda, para assegurar o desenvolvimento sócio-económico global, tendo em conta as carências humanas e a necessidade de proteger o ambiente, assegurando a integridade ecológica dos ecossistemas a partir dos quais o humano foi originado e dos quais este depende para a sua sobrevivência (Boisvert, 1999; Heinze-Fry e Miller, 1997; Prather e Field, 2001).

Por outro lado, os cidadãos e cidadãs para terem vidas pessoais compensadoras, o que inclui gerir os afazeres privados, continuar a aprender e beneficiar da cultura, precisam de usar as capacidades de pensamento crítico (Newman, 1990). Instilar o pensamento crítico nos alunos permite-lhes tornarem-se aprendizes independentes ao longo da vida — uma das finalidades principais a longo prazo do empreendimento educacional (Tsui, 1999). "Cada indivíduo, de modo a ter um melhor controlo sobre a sua vida a nível pessoal, ser um trabalhador mais eficiente, e a fazer contribuições como cidadão deve aplicar capacidades de pensamento crítico em todas as esferas da vida" (Vucinich, O'Conlin e McKenzie, 1989, p. 6). Estas capacidades podem contribuir para as pessoas procurarem dar significado à própria vida e ajudá-las a vencerem o "vacuum existencial" em que vivem (Chaffee, 1998).

Portanto, o interesse pelo pensamento crítico reside grandemente na necessidade premente de a escola ajudar a preparar os indivíduos para lidarem e enfrentarem a alteração contínua dos cada vez mais complexos sistemas que predominam na vida actual. Estes, ao obrigarem a pessoa a sucessivos ajustamentos, exigem dela o uso de capacidades de pensamento crítico. "Desde o início da escolaridade, da socialização, a criança deve ser confrontada com diferentes formas de pensar. O pensamento crítico é criador e produtivo e, por isso, não repetitivo. Reelabora o que se aprende" (Stoltz, 1999, p. 12).

Browne e Keeley (1994; 2000) referem mesmo que as capacidades de pensamento crítico são úteis para as pessoas enquanto alunos e como cidadãos. Como alunos, poderão ser úteis quando são solicitados a: i) reagir criticamente a um ensaio ou evidência apresentada num texto, ii) julgar a qualidade da leitura ou discurso, iii) construir um argumento, iv) escrever um ensaio baseado em leituras ou, v) participar na turma. As capacidades de alto nível cognitivo, como as de pensar criticamente, são inestimáveis para o futuro dos alunos, uma vez que os prepara para lidar com uma multitude de desafios que terão de enfrentar nas suas vidas, carreiras, deveres e responsabilidades pessoais (Tsui, 1999). "As capacidades de pensamento crítico, poderão ser especialmente úteis aos cidadãos na formação do seu comportamento de voto e decisões como consumidores, bem como na melhoria da autoconfiança, pelo incremento do seu bom senso e da sua independência intelectual" (Browne e Keeley, 1994/2000, p. 2). "Como aluno ou cidadão o pensamento adequado cria valores enquanto o pensamento não crítico faz perder tempo e energia e conduz a frustrações" (Celuch e Slama, 1999, p. 137).

Estas razões, para o interesse e a importância do pensamento crítico, incluem-se dentro das justificações — pragmática e intelectual —, como lhe chama Hare (1999). Mas, na opinião deste filósofo, existe uma terceira grande linha de justificação — a ética, segundo a qual o ser humano tem potencialidades que os outros animais não possuem. Pelo que a criança, tal como o adulto, deve ser tratada com o respeito devido a alguém que é capaz de crescer de forma autónoma. Nesta base, "... o bom ensino requer que as nossas metas educacionais incluam o desenvolvimento do pensamento crítico" (p. 95).

Além das razões anteriormente apontadas para o interesse pelo pensamento crítico, dentro da especificidade da educação em Ciências, podem encontrar-se outras. Antes de mais, a educação científica pode e deve ser a componente central da educação dedicada a promover a racionalidade e o pensamento crítico (Siegel, 1989). Este autor salienta que o poder das nações já não é tanto económico mas está cada vez mais ligado às capacidades de pensamento crítico e às competências científicas. Sem ambas, "... os cidadãos são presa fácil para pessoas dogmáticas, artistas da fraude e vendedores de soluções simples para problemas complexos" (Rutherford e Ahlgren, 1989/95, p. 16) não possuindo a "capacidade de rejeitar as explicações falsas ou fraudulentas de fenómenos pouco comuns ou mesmo aparentemente inverosímeis, ..." (Charpak e Broch, 2002, p. 71).

O ensino das Ciências quando for visto como pensamento crítico terá o potencial de mudar os comportamentos dos alunos de um pensamento automático e uso geral de regras para um pensamento decisório baseado na estruturação de problemas e ligação a factos com valor pessoal. (Yager, 1993, p. 274)

Tenreiro-Vieira (1994; 2000), a este propósito salienta: "Na realização da actividade científica, que requer a análise dos procedimentos e resultados científicos, a aplicação e integração de informação, são necessários tanto os conhecimentos como as capacidades de pensamento crítico" (p. 1). Estas permitem também ajudar cada cidadão a compreender o trabalho e a actuação daqueles que exercem uma profissão científica e / ou técnica (Tenreiro-Vieira, 2001), bem como compreender as novas descobertas que constantemente envolvem conhecimento científico (Loucks-Horsley e Stiles, 2001).

Vive-se num mundo no qual a Ciência se tornou uma parte intrínseca da vida de todas as pessoas, sendo, por isso, basicamente uma segunda língua. Por conseguinte, "precisamos de aprender esta linguagem e métodos de pesquisa de modo a pensar mais criticamente sobre os acontecimentos diários das nossas vidas, tais como as notícias sobre uma possível cura para o cancro" (Kirby e Goodpaster, 1995, p. 173). Hoje em dia está-se no meio de uma explosão de informação científica que "bombardeia" diariamente o mundo inteiro com novas descobertas. Com efeito, diz Tenreiro-Vieira (2001), nunca antes houve tanta necessidade de preparar os alunos para enfrentarem o fluxo dinâmico e imprevisível da desactualização de conhecimentos científicos e técnicos. Assim sendo, os estudantes devem aprender Ciências para compreender, avaliar e utilizar esse conhecimento científico e técnico. Estas e todas as outras capacidades de pensamento crítico são a chave de uma aprendizagem com sucesso (Adams e Hamm, 2000). Além disso, são necessárias para quem queira seguir carreiras ligadas à Ciência e Matemática, pois só assim ficarão preparados para gerar novo conhecimento científico e matemático (Prather e Field, 2001).

Nesta perspectiva, a Educação em Ciências poderá contribuir para se compreender a Ciência de modo a estar-se preparado para agir usando as capacidades de pensamento crítico, nomeadamente na resolução de problemas e na tomada de decisões sobre o como a Ciência e a

Tecnologia são usadas para mudar a sociedade e vice-versa. Na verdade, a adequada resolução de problemas quer no âmbito da Biologia, da Medicina ou de qualquer outra área científica, requer o uso de capacidades de pensamento crítico para os indivíduos decidirem com base na relevância das razões encontradas, rejeitando a parcialidade e a arbitrariedade na avaliação dos argumentos. Desta forma, estes poderão, entre outras, construir uma imagem mais real da Ciência.

1.1.2 O Movimento CTS

Vários investigadores, como Aikenhead (2002), Bybee (1987; 1993; 1996) e Yager e Roy (1993), e outros nomeadamente portugueses como Freire (1994), Martins e Veiga (1999) e Santos (1999; 2001a), referem que as respostas educacionais, e com mais veemência na educação em Ciências, aos movimentos de responsabilidade social, como lhe chamam autores como Ramsey (1993), da Ciência, Tecnologia e Ambiente foram integrados na linha de investigação conhecida por CTS. Apesar de ser um movimento mais intenso, também a partir da década de 80, os estudos sobre CTS surgiram, segundo a maioria dos investigadores consultados, após a Segunda Guerra Mundial com o advento do lançamento da bomba atómica, com a finalidade de apontar a falsidade de um pretenso carácter asséptico e puro do conhecimento científico-tecnológico, posto ao serviço das instâncias ditas neutras da sociedade. A partir do incremento da sensibilidade social e institucional surgiu a necessidade de uma regulação pública das mudanças científico-tecnológicas, tal como está a acontecer mais recentemente a propósito da manipulação genética.

Neste quadro, a educação CTS assenta em quatro assunções. A primeira prende-se com o facto de, face à influência crescente da Ciência e da Tecnologia na configuração das condições de vida da humanidade, a educação em Ciências, em particular ao nível da escolaridade básica, dever ser equacionada como uma forma de contribuir para a construção de uma melhor qualidade de vida (Gil-Pérez, 1998; Martins e Veiga, 1999). A segunda afirma uma perspectiva de estruturação da Ciência em interacção com a sociedade, no sentido de desenvolver uma visão holística da Ciência, na qual "se devem analisar os aspectos conflituais da Ciência, particularmente aqueles que implicam os domínios da subjectividade e dos valores" (Cid, 1995, p. 51). Uma terceira é tornar a Ciência relevante para a vida dos estudantes e causar-lhes mais interesse pelos assuntos em estudo (Martins, 1998; Santos, 1994; Solbes, Vilches e Gil, 2001). Uma vez que o contexto CTS para a educação em Ciências está a entrar na sua terceira década, a quarta assunção relaciona-se com o procurar e manter viva a esperança de que um grau crescente de literacia científica seja atingido pela população em geral (Shamos, 1993). Por outras palavras: "A experiência da educação em Ciências num contexto CTS contribuirá decisivamente

para a formação de cidadãos cientificamente literados para o século XXI" (National Science Teachers Association [NSTA], 1993, p. 5).

Existem, nas palavras de Shamos (1993), várias razões pelas quais a comunidade científico-educacional tem passado a perfilhar uma educação CTS. A primeira e básica, segundo o mesmo autor, tem a ver com o facto da educação científica "convencional" não ter atingido a finalidade de promover em todos um nível de literacia aceitável. Depois, a Ciência é reconhecidamente difícil para a maioria dos alunos. Como terceira razão, surge a crença da maioria dos alunos de que ser cientificamente literado não é essencial para a "boa vida" e para viver na sociedade contemporânea.

Nesta base, a apologia da orientação CTS no ensino das Ciências tem como objectivo primordial atribuir à educação em Ciências, nos diversos níveis, o papel de preparar os estudantes para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança, no qual os valores sociais e éticos são factores relevantes (Acevedo-Díaz, 2001c; Martins e Veiga, 1999). Estas últimas investigadoras acrescentam: "Em oposição ao conhecimento meramente académico, divorciado do mundo fora da escola, a valorização do quotidiano para um ensino contextualizado assume-se como um aspecto fundamental num processo de mudança, que é urgente implementar" (p. 29). A educação CTS pretende mostrar uma imagem mais real do que é a Ciência e a Tecnologia, de como trabalham os cientistas e de como a Ciência e Tecnologia têm influenciado o desenvolvimento da própria história da humanidade (Acevedo-Díaz, 2001f; Cid, 1995; Santos, 2001a; Solbes e Vilches, 1997).

Além disso, a educação CTS ajuda a construir e a consolidar a democracia, uma vez que a escola, ao acompanhar o processo de transformação social, aumenta a participação dos cidadãos nas instâncias decisórias por oposição à situação do poder decisório nas "mãos" de uma elite (Palacios et al., 2001; Trivelato, 1995b; Veiga, 2002). Neste sentido, Trivelato (1995b) afirma: "Os problemas fundamentais que a sociedade enfrenta são [sic] relacionados às ideias e precisam ser discutidos, mesmo que não se conheçam os detalhes técnicos" (p. 124). Só desta forma se poderão tomar decisões com fundamento e actuar responsabilmente (individual e colectivamente) na sociedade, ajudando os alunos a adaptarem-se a uma vida num mundo em acelerada mutação.

Do mesmo modo, um contexto CTS fomenta a motivação e interesse dos alunos face à aprendizagem das Ciências e até face à própria Ciência (Caamaño e Martins, 2002; Cachapuz, Praia e Jorge, 2000a; Hughes, 2000; Manaia, 2001; Solbes et al., 2001), melhorando as suas atitudes em relação à Ciência, aos cursos de Ciências, à aprendizagem do conteúdo CTS e aos métodos de ensino que assentam na interacção entre os alunos (Canavarro, 1999; Acevedo-Díaz, 2001f; Membiela, 1995; 2001; Solbes e Vilches, 1997). Estes últimos autores citados observaram no estudo que realizaram, que os alunos que participam em cursos com actividades CTS num modelo didáctico têm uma ideia mais contextualizada e mais realista da Ciência,

mostrando diferenças comparativamente com alunos que frequentam cursos que não incluem actividades CTS. De modo mais pormenorizado, Solbes e Vilches (1997; 2000) salientam que lidar com as interacções CTS nas aulas mostra a Ciência como algo vivo, mais completo e integrado no ambiente dos alunos, contribuindo para: (a) mostrar uma imagem mais real, completa e contextualizada da Ciência e da Tecnologia; (b) fazer um estudo cuidadoso de problemas associados à sua construção, que irá ajudar a compreender melhor o papel da Ciência e da Tecnologia e o papel dos cientistas; (c) envolver os alunos na solução de problemas sérios que condicionam o futuro da humanidade: destruição do ambiente natural, doenças, armas nucleares, etc.; e (d) transformar o ensino das Ciências num elemento fundamental da cultura actual por forma a tornar os cidadãos críticos e responsáveis, de modo a que sejam não só profissionalmente eficientes, mas também capazes de tomar parte activa nas matérias sociais, contribuindo desta maneira para se fazerem estudos significativos e encorajar interesse bem como atitudes positivas.

Neste sentido, e sistematizando as vantagens / potencialidades do CTS na educação em Ciências apontadas por autores como Aikenhead (2002), Cachapuz, Praia e Jorge (2000a), Acevedo-Díaz (2001c; 2001f), Membiela (2001), Santos (2001a) e Trivelato (1995b) e por organismos como a NSTA (1993), pode dizer-se, globalmente, que o movimento CTS: (i) está frequentemente associado a um maior nível económico das sociedades e a um índice de conhecimento científico-tecnológico superior, uma vez que se reconhece que a literacia científica está associada ao crescimento económico das nações; (ii) proporciona uma melhor compreensão das implicações sociais da Ciência e das interacções da Ciência e Tecnologia e da Tecnologia e sociedade; (iii) fomenta o desenvolvimento de capacidades de pensamento criativo, crítico e de resolução de problemas dos alunos, o uso de conceitos científicos e processos na vida do dia-a-dia, na tomada de decisões pessoais de forma responsável; (iv) promove atitudes, interesses, reflexões e motivações para com a aprendizagem das Ciências e até para com a própria Ciência. Parcelarmente, neste contexto, outras vantagens são salientadas, como: (v) a Ciência esclarece as múltiplas relações dos seres vivos entre si e com a natureza, orientando para uma intervenção da Tecnologia que respeite esta natureza; (vi) a Ciência fornece as bases que permitem avaliar os efeitos da Tecnologia no ambiente; (vii) a Ciência pode ajudar a resolver problemas locais e globais e, deste modo, contribuir para a segurança do planeta; (viii) a Tecnologia fornece ferramentas capazes de gerarem, interligadamente com a Ciência, novos conhecimentos; (ix) os processos próprios do pensamento científico ajudam na elaboração de juízos sobre situações do quotidiano; (x) um número crescente de mulheres enveredar por carreiras científicas e tecnológicas; e (xi) a formação de cientistas e engenheiros socialmente interessados e mais conscientes. Portanto, a educação CTS, em termos gerais, permite ir mais além do que o mero conhecimento académico da Ciência e da Tecnologia, preocupando-se com os problemas

sociais relacionados com questões do foro científico e tecnológico, bem como uma melhor compreensão das interacções da Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Todavia, é evidente que estas vantagens podem ser potenciadas ou comprometidas pelos professores, pela forma como foi feita a sua formação e como exercem a sua actividade no quadro desta educação (Canavarro, 1999). Por isso, para finalizar este ponto e dar o mote para o seguinte, deve ainda dizer-se, utilizando as palavras de Zoller (1993), que relativamente ao CTS na educação em Ciências:

É imperativo o progresso em direcção à urgente finalidade de "Literacia CTS para todos" de modo a assegurar no futuro, um desenvolvimento sustentado (e a sobrevivência) da nossa sociedade democrática. Os dados relevantes acumulados ao longo dos anos são promissores. No entanto, o sucesso futuro do movimento CTS à escala internacional não está garantido. (p. 131)

1.1.3 A Necessidade de Intervir na Formação de Professores de Ciências: A Orientação CTS/PC

A investigação em Didáctica das Ciências tem revelado que a realidade das práticas pedagógico-didácticas dos professores não está integrada no movimento CTS na educação em Ciências, à escala internacional e nacional. De facto, se se focar a atenção em alguns elementos do processo de ensino-aprendizagem das Ciências, como a maioria dos recursos, dos quais o manual escolar é por norma o grande expoente, e de estratégias de ensino verifica-se que é pouco provável que as questões científicas, tecnológicas, sociais e as resultantes das relações entre elas sejam convenientemente tratadas na sala de aula.

Com efeito, não há segredo entre os educadores de Ciências sobre a proeminência dos livros de texto no ensino das Ciências em todos os níveis de ensino (Connor, 1990; Santos, 2001a; Weiss, 1993). As investigações, como a de Chiang-Soong (1993), mostram que mais de 90% dos professores de Ciências usam o livro de texto em mais de 90% do tempo da aula. Neste contexto, o livro de texto, de acordo com os resultados de vários estudos como o de Brigas (1997), é a fonte: (i) de termos a serem dominados para o exame; (ii) de leis a serem verificadas em laboratório; (iii) complementar do assunto tratado na sala de aula; (iv) de preparação / planeamento de actividades lectivas (nomeadamente para organizar e escolher o que ensina); e mesmo (v) do material de leitura do professor. Nestas circunstâncias, os manuais escolares têm contribuído para apresentar uma imagem da Ciência e dos cientistas à margem dos problemas reais do mundo não tendo em conta os aspectos das interacções CTS que marcam o desenvolvimento científico e tecnológico actual para todas as pessoas (Acevedo-Díaz, Manassero-Mas e Vázquez-Alonso, 2002; Santos e Valente, 1995; Solbes e Vilches, 1997; Santos, 2001a).

Relativamente às estratégias de ensino, a situação que se tem vivido nas salas de aula de Ciências não é muito diferente da relatada para os manuais escolares. Os estudos de caso conduzidos nos anos 70 e as sondagens e investigações conduzidas posterior e mais recentemente, sugerem que os professores de Ciências usam um conjunto limitado de estratégias de ensino, sendo que a leitura e a discussão são as estratégias de ensino que prevalecem, com a particularidade de serem exclusivamente planeadas, dirigidas e executadas pelo professor (Ajeyalemi, 1993; Krajcik, 1993; Weiss, 1993).

Em Portugal, esta situação não parece ser muito diferente. No que diz respeito aos manuais escolares portugueses, a título ilustrativo Santos e Valente (1997) da sua análise verificaram que estes "estão longe de contribuírem significativamente para a alfabetização científico-tecnológica necessária ao cidadão comum, que lhe permita não ficar limitado às ideias de outros, mas tornar-se capaz de partilhar tomadas de decisão" (p. 40). Mais recentemente, Santos (2001a), a partir da revisão da literatura que realizou e da sua investigação relativa à cidadania na "voz" de manuais portugueses de Ciências, salienta que a dimensão CTS nestes é ainda pouco significativa. Também, a investigação em Didáctica das Ciências realizada em Portugal, especialmente nas últimas duas décadas, sobre as estratégias de ensino, no Ensino Básico e Secundário, aponta no mesmo sentido. Estudos como o de Sequeira, na década de 80 e o de Tenreiro-Vieira, mais recentemente em 1999, referem que estratégias como a exposição e o questionamento com base em questões factuais são das mais usadas.

Neste contexto, relativamente ao estado da educação em Ciências, num contexto CTS, poderá dizer-se que em termos gerais, por um lado, os programas actuais de Ciências têm poucas ou escassas orientações CTS; inclusive os que pretendem basear-se na perspectiva CTS, porquanto não são primeiramente organizados sobre novos conteúdos (Kellerman, 1993), e por outro lado, talvez, também, como consequência deste último facto, os resultados de estudos, como o de Chiang-Soong (1993) e de Solbes e Vilches (1998) revelam que a maioria dos manuais escolares de Ciência incluem muito pouca ou escassa informação CTS, quer em termos de objectivos quer em termos de conteúdos.

Pedrosa e Martins (2001) resumem que no Ensino Básico português, no que diz respeito às inter-relações CTS: (i) existe uma orientação das Ciências para a aprendizagem de conceitos e, por vezes, das suas aplicações; (ii) são consideradas poucas situações-problema e não são sugeridas estratégias para as explorar; (iii) não se relevam temáticas sociais no desenvolvimento do programa; e (iv) raras vezes estas inter-relações CTS são explicitadas. Num estudo empírico conduzido por Pinheiro (1998) com professores de Físico-Química verificou-se que a realidade das práticas pedagógico-didácticas não tem sido consentânea com as orientações do movimento CTS na educação em Ciências. Globalmente, a influência do movimento CTS nos sistemas educativos português e espanhol tem sido reduzida, tanto na Universidade como no Ensino Secundário e Elementar / Básico (Membiela, 2001).

Perspectivar a educação em Ciências num contexto CTS implica, sumariamente, que: (i) os programas assentem na escolha de temas sócio-tecnológicos a partir dos quais ganha relevância e sentido a aprendizagem dos conceitos científicos, bem ao contrário do que se faz tradicionalmente (Yager, 1993); e (ii) as estratégias de ensino apoiem os alunos na sua aprendizagem (Kellerman, 1993); neste caso, os alunos nas aulas CTS, devem ser envolvidos em experiências de campo, actividades práticas de laboratório, estudos de caso, simulações, projectos individuais ou de grupo, jogo de papéis, pesquisas, resolução de problemas, discussões na classe e apresentações e painéis de discussão (Ajeyalemi, 1993; Bybee, 1995).

Por conseguinte, no tratamento de questões científicas e tecnológicas com relevância social, os alunos devem usar capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico, para tomarem decisões informadas e racionais (Iozzi, 1987; Tal et al., 2001). Tal posição assume relevância acrescida, uma vez que o pensamento crítico está, também, quase sempre ausente da sala de aula e não faz parte da rotina do sistema educacional existente (Bennett e Desforges, 1988; Lawrenz, 1990). Paul e Nosich (1991), a este propósito, consideram que: "Virtualmente, todos os observadores educacionais bem informados concordam que a escola, hoje, não promove as capacidades de pensamento que representam as bases para o futuro" (p. 1).

A situação acabada de descrever quanto ao pensamento crítico é, possivelmente, ainda mais acentuada em Portugal. Várias investigações nesta área, como por exemplo as realizadas por Neves (1995), Rainho (1997), Tenreiro-Vieira (1994; 2000) e Vieira (1995) evidenciam esta realidade. Ou seja, as práticas educacionais, os manuais escolares e os materiais curriculares comercializados e disponíveis em Portugal não apelam, na sua maioria, ao desenvolvimento de capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico. Isto porque, em geral, se desenvolvem "estratégias repetitivas, pouco estimulantes. Enfatiza-se a aprendizagem de factos e de competências isoladas em detrimento da competência de pensar. Há fracas expectativas em relação ao sucesso" (Salema, 1995, p. 17).

Todavia, como tendências actuais na educação em Ciências, o pensamento crítico e a educação CTS surgem frequentemente referidas, na literatura em geral e na da especialidade referente à Didáctica das Ciências, em separado ou integradas na corrente da literacia científica. Membiela (1995; 1997; 2001) refere que uma das metas mais amplamente aceites do movimento CTS está ligada à preparação de cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados. "A compreensão pública da Ciência, da tecnologia, da sociedade e das relações entre elas constitui uma vertente CTS que entronca directamente com a alfabetização científica" (Prieto, González e España, 2000, p. 161). A outra meta CTS, no ensino-aprendizagem das Ciências, referida explicitamente por autores como Aikenhead (1998), Cid (1995), López-Cerezo (1998), Manassero-Mas, Vázquez-Alonso e Acevedo-Díaz (2001), Membiela (1995; 1997; 2001), Tal e outros (2001), Trivelato (1995b) e Yager (1993), relaciona-se com o

pensamento crítico. Isto, porque para a tomada de decisões racionais sobre questões ou problemas sociais que envolvem a Ciência e a Tecnologia, é fundamental o uso de capacidades de pensamento crítico. Este tem sido apontado, também, por ser necessário e mesmo indispensável ao adequado funcionamento da sociedade, na qual se destaca a educação das pessoas para uma cidadania reflexiva e actuante.

Nesta sequência, independentemente das relações e hierarquias, na educação em geral e particularmente na educação em Ciências, o movimento CTS e o pensamento crítico são duas finalidades defendidas para enfrentar com sucesso os problemas sociais actuais e, possivelmente, alguns do futuro. Efectivamente, as finalidades da educação em Ciências passaram a dar ênfase particular à formação de cidadãos esclarecidos, com capacidades de pensamento crítico no contexto de interacções sócio-científico-tecnológicas (Bybee e DeBoer, 1994; Tal et al., 2001).

Do exposto resulta evidente a estreita relação entre o pensamento crítico e a educação CTS. De facto, diferentes autores aludem a esta relação, porquanto: (i) quer a resolução de problemas, quer a tomada de decisão referenciadas na educação CTS, exigem o pensamento crítico e requerem dos alunos e seus professores maiores e diferentes exigências do que as utilizadas, habitualmente, no processo de resolução de exercícios (Iozzi, 1987; Zoller, 1991; 1993); (ii) os resultados conseguidos por alunos do Ensino Básico e Secundário ilustram o poder de desenvolver as capacidades de pensamento dos alunos num contexto CTS (Yager, 1993). Este especialista complementa: "Aparentemente, quando a Ciência é ensinada com pensamento crítico como meta os alunos revelam uma melhoria significativa na compreensão e domínio das capacidades de pensamento" (p. 273); (iii) "Também em termos cognitivos, o conhecimento sai valorizado, pois as abordagens CTS mostram aos alunos o poder e o valor do conhecimento, já que eles necessitam de informação básica para compreenderem os temas e as questões que se lhes colocam" (Cid, 1995, p. 5); e (iv) se nos países ocidentais, boa parte das medidas necessárias para trabalhar em prol da consecução dos objectivos da alfabetização ou literacia científica foram tomados pelos movimentos CTS, então, parafraseando autores como Hodson (1992) e Membiela (2002), o propósito de confrontar os alunos com temas CTS deve ser o de desenvolver o seu pensamento crítico e as competências de tomada de decisão que constituem o alfabetismo científico crítico ou, como escreve Aguilar-García (2001), de construção de uma cidadania com competência crítica. A partir das necessidades gerais de uma sociedade democrática, a meta educacional do pensamento crítico emerge como proeminente ou superior e estreitamente ligada com cada aspecto da literacia científica (Connor, 1990).

Portanto, apesar de todo o interesse e importância de que se reveste a orientação CTS/PC, está-se, ainda, longe da sua implementação nas práticas docentes. Um dos componentes chave na integração do pensamento crítico e da educação CTS no ensino das Ciências está, como já se referiu no início deste capítulo, na mudança do papel dos professores e, fundamentalmente, na sua formação.

Os professores têm de ser preparados para essa concretização. Sem uma aposta efectiva na formação de professores qualquer reforma curricular na educação em geral e na Ciência em particular, provavelmente, falhará. Tal como salientam vários educadores e investigadores, não se podem ignorar as implicações da integração do pensamento crítico e do CTS, como uma finalidade da educação, nos docentes.

Na verdade, algumas investigações apontam no sentido de que, antes de uma formação especificamente focada no ensino do pensamento crítico, os professores não revelam indicadores de que exigem aos alunos o uso de capacidades de pensamento crítico (Tenreiro-Vieira, 1999; Underbakke, Borg e Peterson, 1993). O mesmo parece verificar-se relativamente à perspectiva CTS, como revela, a título ilustrativo, o estudo realizado em Portugal por Cid (1995).

Dentro desta perspectiva, os cursos / programas de formação, inicial e contínua, de professores devem ser (re)pensados por forma a integrarem uma educação CTS promotora de pensamento crítico, ou mais abreviadamente uma formação com orientação CTS/PC. Esta é uma condição fundamental para os actuais e futuros professores poderem centrar as suas práticas numa perspectiva CTS promotora das capacidades de pensamento crítico dos seus alunos.

1.2. FINALIDADE E QUESTÕES DO ESTUDO

Apesar da relação entre o pensamento crítico e a educação CTS, anteriormente explicitada, não tem sido comum conciliar ambas as finalidades na educação em Ciências. Na realidade, encontraram-se poucos estudos onde existe uma preocupação e intenção clara e objectiva em relacionar, integrar e / ou interligar a educação CTS e o pensamento crítico.

De facto, e pese embora o seu interesse, na educação em Ciências quer o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, quer as orientações CTS têm tido dificuldades em afirmar-se (Prieto et al., 2000). Os resultados e a análise dos dados de muitas das investigações realizadas sobre CTS sugerem, no dizer de investigadores como Zoller (1993) e Acevedo-Díaz (2001f), que a meta de alunos com literacia CTS (e aparentemente de professores) ainda não foi atingida. Por conseguinte, não tem sido explorada a possibilidade de desenvolver capacidades de pensamento crítico de alunos numa perspectiva CTS, ou seja, que o ensino das Ciências tenha uma orientação CTS/PC. Nesta perspectiva, para que tal situação seja invertida assume relevância acrescida a formação de professores de Ciências. Isto porque, sendo os professores um factor determinante, ir ao encontro de exigências no sentido de integrar a educação CTS visando o pensamento crítico no ensino das Ciências, requer que seja dado apoio profissional e formação continuada aos professores, uma vez que a sua compreensão de tais exigências é a maior componente de êxito no desenvolvimento de currículos CTS (Aikenhead, 1998; Martins, 2002c).

Nesta sequência, a finalidade deste estudo é desenvolver (conceber, produzir, implementar e avaliar) um programa de formação de professores principiantes do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC. As questões a que se pretende dar resposta neste estudo são:

1— Será possível através de um programa de formação para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC contribuir para que as professoras envolvidas (re)construam as suas concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade?

2— Qual a repercussão do programa de formação para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC na promoção intencional, por parte das professoras envolvidas, de práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS/PC:

2.1— A curto prazo (logo após a formação)?

2.2— A longo prazo (um ano após a formação)²?

Tendo, em simultâneo, como referência as questões do estudo e o quadro teórico decorrente da Didáctica das Ciências no que se refere à educação CTS e ao pensamento crítico houve necessidade de equacionar as vertentes e as fases a integrar no programa de formação a desenvolver no âmbito do estudo. Neste quadro, e entrando também em linha de conta com os resultados de avaliação de alguns programas ou módulos de formação de professores (por exemplo, por Prieto e outros, 2000 e Cid, 1995 quanto à educação CTS e por Tenreiro-Vieira, 1999, no que diz respeito ao pensamento crítico) definiram-se as vertentes e fases de formação que se explicitam no capítulo três.

Neste quadro, o projecto de investigação incidiu essencialmente em quatro etapas articuladas entre si. Estas, sequencialmente, foram: (i) caracterizar, inicialmente, as concepções das professoras sobre CTS e as suas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC; (ii) executar / realizar a formação (sob o formato de Programa de Formação — PF); (iii) acompanhamento da utilização, pelas professoras, dos materiais curriculares com orientação CTS/PC produzidos no PF; e (iv) avaliar, a curto e longo prazo, os contributos da formação (particularmente do PF) nas concepções sobre CTS e nas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC.

1.3. IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

A importância deste estudo advém de um conjunto de razões variadas e de ordem e nível diferente. As que a seguir se apresentam são as que se julgam mais pertinentes, por um lado, para a investigação em Didáctica das Ciências e, por outro lado mas não dicotomicamente, para o próprio investigador enquanto formador de professores de Ciências.

² Não tendo sempre o mesmo significado para todos os investigadores, neste estudo toma-se como longo prazo o tempo de um ano, tal como fizeram Berg (1997) e Salema (1995) em estudos similares.

Assim, no primeiro caso, comece-se por referir que, os problemas e questões sociais que hoje se apresentam à sociedade são novos, diferentes e, provavelmente, em maior número do que aqueles com que a mesma se deparava há pouco mais de três décadas atrás. O crescente impacto da Ciência e da Tecnologia nas economias e vidas pessoais trouxe um número crescente de questões científicas e tecnológicas para as agendas políticas nacionais (Miller, 1994). Como já se escreveu, muitas destas agendas passaram a direccionar para os sistemas educativos estas questões e problemas.

Estes sistemas, por sua vez, tentaram com reformas educativas e novas finalidades responder às mencionadas questões. Só que, como escreve Bybee (1993), a retórica e a realidade não têm sido concordantes, nomeadamente em áreas como a das Ciências. "Mudaram-se significativamente as políticas educativas e mudaram-se moderadamente os programas de Ciências, mas não se mudaram as práticas de sala de aula" (Tenreiro-Vieira, 1999, p. 10).

Sabe-se, actualmente, que apesar de serem um ideal de educação legitimado nas linhas de investigação ou em documentos que enquadram e orientam a acção do professor ou em ambas, o pensamento crítico e o movimento CTS não têm sido claramente fomentados nas escolas, em geral, e nas salas de aula, em particular. Isto, embora se defenda que o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico dos alunos de Ciências pode ser rentabilizado se tal acontecer num contexto CTS. Dito de outra forma, a perspectiva CTS é, verosivelmente, mais eficaz se se apelar ao uso de capacidades de pensamento crítico dos alunos.

No sentido de inverter esta situação de desfasamento entre o que se preconiza e defende e o que na prática se faz, ao nível da investigação em Didáctica das Ciências, é necessário investir numa formação de professores e em particular em programas de formação com foco CTS/PC. Pensa-se, pois, que a concepção, produção, implementação e avaliação de um programa de formação, inscrito nos quadros teóricos do ensino do pensamento crítico e da educação CTS, será relevante não só pelos potenciais contributos que poderá fornecer nestas duas áreas, mas acima de tudo pelas respostas que pode trazer no quadro do como intervir na formação de professores. É que a resposta às questões enunciadas no ponto anterior poderá contribuir para se estabelecerem orientações concretas para os formadores e instituições de formação de professores no que concerne à integração da educação CTS e do pensamento crítico. Poderá, também, contribuir para o delineamento de uma componente de formação com foco CTS/PC a integrar nos currículos de formação inicial e contínua de professores, nomeadamente de Ciências. Explicitando, no âmbito da formação a facultar a actuais e futuros professores que os prepare para integrarem o pensamento crítico nas suas práticas ter-se-á a possibilidade de acrescentar ou incluir as vertentes e fases de formação, incluindo todos os recursos a usar, tendo em conta os resultados obtidos neste estudo. Poderá, ainda, ser um exemplo de concretização das orientações CTS, de modo a que, como escreve Zoller (1993), se

superem as dificuldades atribuídas à fase da implementação de programas de formação de professores num contexto CTS.

A este nível, os próprios formadores de futuros professores poderão integrar os resultados deste estudo nas suas práticas pedagógico-didáticas, fazendo uso das suas potencialidades, nomeadamente em termos das actividades e estratégias de formação usadas. Ao fazê-lo estão a ser coerentes, revelando haver sintonia entre o que dizem que se deve fazer e aquilo que fazem. "Uma maneira possível de aprofundar e esclarecer tal articulação [entre inovação curricular para o ensino das Ciências e as práticas pedagógicas] é obter elementos sobre o modo como tais propostas se concretizam a nível da sala de aula, dos seus sucessos e insucessos, dificuldades experimentadas por professores e alunos" (Paixão e Cachapuz, 1995, p. 61).

Pelas suas características, o programa de formação poderá, também, possibilitar a compreensão de algumas das dificuldades em integrar capacidades de pensamento crítico nas práticas pedagógico-didáticas num contexto CTS. O que se visa são práticas diferenciadas daquelas a que os professores e os alunos estão, maioritariamente, habituados. Desde logo, esta diferenciação advém, essencialmente, da sua natureza constitutiva (aprender a pensar criticamente numa abordagem de infusão em conteúdos ligados aos conhecimentos científicos e tecnológicos e sua interacção com questões sociais) e da sua natureza metodológica (ensinar capacidades de pensamento crítico numa perspectiva CTS).

A título ilustrativo, uma das dificuldades dos professores em desenvolverem práticas que enfatizem um ensino CTS/PC poderá prender-se com as suas concepções sobre a Ciência (numa perspectiva de interligação da Ciência à Tecnologia e à Sociedade). Uma vez que a investigação em Didáctica tem nos últimos anos começado a centrar a atenção nas concepções de Ciência que os alunos e os professores têm (Stiefel, 1995) torna-se fundamental poder responder à questão se um programa de formação de professores em Ciências contribui para que estes (re)construam as suas concepções acerca das inter-relações Ciência—Tecnologia—Sociedade. Isto porque, as diferentes concepções e práticas pedagógico-didáticas dos professores parecem denunciar concepções de ensino "contrárias às exigências do que pensamos dever ser uma 'mudança nas concepções de ensino dos professores', no que respeita ao seu entendimento do que é a educação em Ciências, bem como um novo entendimento sobre estratégias de formação de professores" (Praia, 1995, p. 4).

É necessário, pois, trabalhar com professores, no contexto formativo e mesmo investigativo, sem descuidar as suas intenções e interpretações, logo as suas crenças, concepções ou teorias e, em sentido mais lato, o seu conhecimento profissional (Costa, 2000; Gess-Newsome, 2001). Reformas educacionais de êxito devem, concertadamente, entre outros, fornecer desenvolvimento profissional aos professores (Ellis, 1995). Este desenvolvimento profissional, sendo uma responsabilidade dos professores ao longo da sua vida, deve envolver, entre outros, as capacidades de pensamento crítico (Prather e Field, 2001), como é aliás

apontado pelos diferentes *standards* de desenvolvimento profissional de professores, nomeadamente principiantes, que várias organizações e instituições têm recentemente inventariado, como os apresentados por Gilbert (2001).

Além disso, para reflectir e melhorar o processo formativo é preciso não descurar as práticas dos professores com o objectivo de as fazer evoluir e transformar no sentido inovativo desejado; estas práticas por constituírem, mesmo, uma das peças centrais de qualquer mudança (Cachapuz, 1997; Costa, 2000; Solbes et al., 2001) poderão constituir-se como um dos aspectos mais importantes de reflexão deste estudo.

Aliás, sublinhe-se que desenvolvendo o autor do presente estudo actividades docentes na formação de professores de Ciências da Natureza e Matemática para os 1º e 2º ciclos do Ensino Básico, pareceu-lhe importante realizar um estudo cujos resultados pudessem ser integrados na sua actividade profissional. Daí decorre também a razão por que se optou por realizar o estudo no âmbito da formação de professores destes ciclos do Ensino Básico. Estes por se encontrarem numa fase de iniciação da sua carreira, a qual não tem merecido a atenção desejada por parte dos investigadores portugueses (Alves, 2001; Flores, 1997), poderão contribuir para o enriquecimento das questões relativas a esta área de investigação. "Considera-se justificável e pertinente a aposta no período de indução, que tem sido esquecido no nosso país, [...], corroborando a necessidade de encontrar formas viáveis para superar as dificuldades sentidas no início da carreira docente" (Pacheco e Flores, 1999, p. 116). Outras razões ligadas, por um lado, à importância de investir na formação continuada de professores serão apresentadas no capítulo seguinte e, por outro, à colaboração com professores do 1º e 2º ciclos surgirão no capítulo quatro.

Inevitavelmente urge intervir de modo a que o pensamento crítico e a educação CTS sejam contempladas clara e sistematicamente nas práticas docentes. Para tal é necessário, também, que os documentos legais que enquadram toda a estrutura educacional assim o exijam. Como tal se verifica em vários países, incluindo Portugal, a relevância deste estudo é ainda maior.

Assim, relativamente ao pensamento crítico, pode começar por escrever-se que está presente em diversos documentos educacionais de países ocidentais. Por exemplo, nos Estados Unidos da América [EUA] a ideia de que a educação tem a obrigação de promover as capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico dos alunos sai reforçada no actual movimento de reforma da educação, em geral, e da educação em Ciências, em particular. Efectivamente, documentos basilares na reforma do ensino das Ciências, "Science for All Americans" (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989), "Benchmarks for Science Literacy" (AAAS, 1993) e o "National Science Education Standards" (National Research Council [NRC], 1996) enfatizam o pensamento crítico, ou seja, relevam a

importância do desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico dos alunos, como se descreverá no próximo capítulo.

Especificamente, em Portugal, dá-se ênfase ao pensamento crítico nas diferentes alíneas de vários artigos da Lei de Bases do Sistema Educativo [LBSE] (1986), como no 2º, 3º, 7º, 9º e 11º. Refira-se, entretanto, que este e outros diplomas legais, usam expressões relacionadas com o pensamento crítico. É o caso de pensamento racional ou reflexivo, capacidades de raciocínio, espírito crítico, reflexão e reflexão crítica, processos de raciocínio e capacidades de pensamento (Tenreiro-Vieira, 1994; 2000; Vieira, 1995).

Como consequência, os próprios programas curriculares de Ciências dos vários níveis de ensino referem-se, também, ao pensamento crítico. De facto, as novas finalidades curriculares, organizadas para a meta da literacia científica dos alunos no final do Ensino Básico, estão, de forma ainda mais visível, orientadas para o desenvolvimento de capacidades de raciocínio / pensamento, nomeadamente de pensamento crítico. Concretamente, nas recentes orientações curriculares para o Currículo Nacional do Ensino Básico para a disciplina de Ciências Físicas e Naturais encontram-se referências ao pensamento crítico em dois domínios das competências específicas: no do raciocínio e no da comunicação. No primeiro caso, são sugeridas capacidades de pensamento crítico da área da inferência e da clarificação. Na comunicação destacam-se as capacidades de pensamento crítico relacionadas com a argumentação.

Do exposto resulta evidente que, no contexto português, à semelhança do que acontece em outros sistemas de ensino, o currículo enunciado ou intencional, entendido como o definido oficialmente pelos responsáveis pelo sistema educativo (Neves, 1995; Robitaille, Schmidt, Raizen, Mcknight, Britton e Nicol, 1993), dá ênfase às capacidades de pensamento crítico. Assim sendo, “o currículo implementado através das estratégias e dos materiais utilizados, deve concretizar o estatuído pelo currículo intencional através dos documentos oficiais” (Neves, 1995, p. 114). Daí justificarem-se investigações que permitam ajustar o estabelecido relativamente ao pensamento crítico no currículo enunciado com o currículo implementado, ou seja, com as práticas docentes.

Tais investigações poderão constituir contributos importantes no sentido de os professores integrarem o pensamento crítico nas suas práticas pedagógico-didáticas. Como reflexo destas práticas, o currículo experimentado pelos alunos poderá então acarretar o desenvolvimento das suas capacidades de pensamento crítico.

Quanto à educação CTS, deve dizer-se que, genericamente, as reformas da educação em Ciências, intencionalmente ou não, não têm conceptualizado de forma plena esta tarefa (Ramsey, 1993). No caso português, apesar de, no artigo 74º da Constituição da República Portuguesa, ponto 3, na realização da política de ensino incumbir ao Estado, alínea c) "garantir a educação permanente e eliminar o analfabetismo", a verdade é que a perspectiva CTS tem sido uma orientação pouco assumida nos programas de Ciências da Natureza (Martins e Veiga, 1999),

nos quais subsistem concepções do tipo “Ciência pura”, preocupando-se alguns professores por ilustrar tais princípios em aplicações de uso corrente, por exemplo, nos artefactos tecnológicos produzidos (Martins, 2002a).

No dizer de Martins e suas colaboradoras (2000), os currículos de Ciências, neste caso do ensino secundário, possuem uma lista extensa de conteúdos, os quais possuem uma elevada especificidade para o nível de ensino em que os alunos se encontram. "Por exemplo, na fotossíntese é dada uma grande ênfase ao seu mecanismo, em vez de uma focagem na importância da fotossíntese no fluxo de energia nos ecossistemas" (Martins et al., 2000, p. 178). Urge, pois, mudar esta situação, inclusive no Ensino Básico.

Se o que pretendemos com o ensino básico das ciências é uma formação para todos (a maioria dos alunos nem sequer segue cursos de ciências após a escolaridade básica) — em especial o essencial é entusiasmar (e não afastar) os alunos pelo estudo das ciências, ajudando-os em particular a construir, através dele, novos significados sobre situações e fenómenos que lhes são já familiares —, então têm pouco sentido uma boa parte dos objectivos e programas com que os professores actualmente são autoritariamente confrontados sem grande margem de manobra. (Cachapuz, 1995a, p. 354-355)

No entanto, tal parece ter sido alterado em Portugal. De facto, na "Proposta de Reorganização Curricular", nomeadamente no Ensino Básico, iniciada com a publicação do Decreto-Lei nº 6/2001, ocorreram alterações nos currículos das disciplinas, como a de Ciências Físicas e Naturais. Efectivamente, nas suas orientações curriculares para o currículo nacional do Ensino Básico, encontra-se também de forma clara a educação CTS. A título ilustrativo, a propósito dos temas organizadores apresentados em esquema, pode ler-se que o mesmo “salienta a importância de explorar os quatro temas numa perspectiva interdisciplinar, em que a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos" (p. 134).

Destaque-se, ainda, que no primeiro documento de trabalho denominado "Ciências — Competências Essenciais no Ensino Básico", o qual esteve na origem do actual currículo nacional, Galvão, Freire, Neves e Pereira (2000, Junho) começavam o mesmo com um ponto sobre os professores e o ensino das Ciências, no qual escrevem uma ideia recorrente para a importância deste estudo:

Os professores constituem uma componente essencial no Sistema Educativo e, sem a sua colaboração e disponibilidade para introduzir as mudanças necessárias ao processo de reestruturação curricular, esta proposta corre o risco de ficar somente no papel. Assim, pede-se aos professores que olhem para os currículos de Ciências com *outras lentes* e pensem o seu ensino em consonância com a sociedade actual, dominada pelo avanço das telecomunicações e da rápida transmissão de informação. (p. 3)

Em jeito de síntese, tudo aponta para a necessidade de uma formação de professores que contribua para que o currículo enunciado, no qual o pensamento crítico e a educação CTS estão claramente explicitadas, possa ser realmente implementado. Para tal é uma condição necessária

que as concepções e práticas pedagógico-didáticas dos professores contemplem, intencional e explicitamente, uma orientação CTS/PC.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DE LITERATURA

DA LITERACIA À FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Este capítulo discute, desde logo, o conceito de literacia científica o qual é interpretado à luz da literacia em geral. Depois, em função das definições adoptadas, surgirão as quatro secções que estruturam esta revisão de literatura e que correspondem a linhas de investigação em Didáctica das Ciências: (i) pensamento crítico; (ii) educação CTS; (iii) práticas pedagógico-didácticas relativamente a estas duas finalidades da educação em Ciências; e (iv) formação (continuada) de professores.

Ao longo da história da humanidade e especialmente em todo o século XX existiram no âmbito da educação, em geral, e da educação em Ciências, em particular, reformas e mudanças mais ou menos profundas. A estas reformas estiveram associadas um conjunto de ideias que, por norma, eram traduzidas por expressões ou termos chave que passaram a identificar esses momentos. Por exemplo, a expressão "back to basics" ficou profundamente ligada às mudanças educacionais dos anos 60 e 70.

Neste começo de terceiro milénio, fruto dos movimentos de reforma ou de reformulação ou ainda de reorganização iniciados nos anos 90, o termo que, para caracterizar os mesmos, ocupa destacadamente uma predominância é o de literacia (tradição anglo-saxónica) ou alfabetização (tradição francófona). Existe, mesmo, um entendimento geral de que a literacia desempenha o papel de “coração” da educação (Adams e Hamm, 2000). Daí que se considere relevante, no âmbito de uma revisão de literatura, como a que aqui se apresenta, começar por esclarecer o que se entende por literacia e o que nela se inclui, mais pormenorizadamente, a literacia científica.

Embora a diferença entre os termos literacia e alfabetismo seja essencialmente uma questão de cultura e se usem, ao longo deste trabalho, como sinónimos, Benavente, Rosa, Costa e Ávila (1996), num estudo realizado sobre a literacia em Portugal estabelecem uma distinção entre os mesmos. Assim, opondo-se ao conceito de analfabetismo, o conceito de alfabetização traduz o acto de ensinar e aprender. Por sua vez, o conceito de literacia traduz a capacidade de usar competências (ensinadas e aprendidas). Neste contexto, a literacia assume-se como um conceito mais operacional e foi definido, pelos referidos investigadores, como as capacidades de

processamento de informação escrita na vida quotidiana, centrada essencialmente em competências de leitura, escrita e de cálculo.

Mas a centralidade da Língua Materna e da Matemática na literacia tem sido alterada nos últimos anos. Por exemplo, Adams e Hamm (2000) escrevem que a literacia deve incluir não só a base antiga de ler, escrever e calcular mas também uma nova base — com a Ciência, a Tecnologia e as Artes. Neste entendimento, os mesmos autores referem que a literacia inclui também a comunicação colaborativa, a adaptação a situações de mudança, a imaginação activa, o pensamento crítico e o lidar com um mundo intensamente tecnológico.

Nesta base e tendo em conta os estudos realizados em vários países, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico [OCDE] (citada por Sanches, 2000) define literacia como "a capacidade de compreender e usar a informação escrita nas actividades do quotidiano, em casa, no trabalho, na sociedade, a habilidade de desenvolver conhecimentos e atingir objectivos" (p. 24). Neste mesmo sentido, Martins (1999) afirma que "o alfabetismo é o conjunto de capacidades que permitem o processamento da informação necessária para poder utilizar os materiais impressos que se encontram comumente no trabalho, em casa e na comunidade" (p. 4). Como se verifica, a definição de literacia tem variado desde estreitos confinamentos até a competências mais gerais (Adams e Hamm, 2000). Talvez também, por isso, de acordo com estes últimos autores citados, a palavra literacia se encontre associada à palavra competência.

Além disso, procura evitar-se que a literacia seja um conceito polar, isto é, uma questão do "tudo ou nada". Ou seja, têm sido adoptados níveis e / ou dimensões para caracterizar o estado da literacia dos indivíduos. Por outro lado, "[o] conceito de alfabetização é um conceito "móvel", isto é, aquilo que é julgado suficiente para definir uma pessoa como alfabetizada depende da época e do contexto em que a pessoa vive" (Martins, 1999, p. 3). Eis porque, para esta investigadora, noções como a de "alfabetismo funcional" se adapte a um dado contexto cultural pelo que não poderá, portanto, haver uma definição única e permanente de literacia.

De qualquer forma, os variados estudos realizados em muitos países, sobre os níveis de literacia mostraram muitas debilidades e insuficiências dos sistemas educativos. Constitui um exemplo o facto de uma em cada seis pessoas ser considerada incapaz de preencher um formulário de candidatura a um emprego (PNUD, 1999). Em acréscimo, o estudo da OCDE (citado por Sanches, 2000) e o PISA 2000 (Ramalho, 2001) revelam que elevados níveis de literacia aparecem associados a estilos de vida mais saudáveis, a elevados recursos educacionais e bens culturais, a um clima em que as interacções sociais entre os pais e os seus filhos são frequentes, a melhores hábitos alimentares, a uma maior participação cívica e a mulheres politicamente mais activas.

Também estudos efectuados nos EUA e na União Europeia, incluindo Portugal, com a finalidade de avaliar a literacia científica da população mostraram que a maioria dos cidadãos é

cientificamente iliterada, o que levanta problemas quanto à sua capacidade de participação em discussões relativas a assuntos sócio-científicos e tecnológicos (Miller, 1994). “A população portuguesa, no seu conjunto, não terá níveis de conhecimentos científicos muito elevados, nem sequer minimamente satisfatórios, ...” (Costa, Ávila e Mateus, 2002, p. 113).

Com efeito, a literacia científica assumiu nos últimos anos, inquestionavelmente, uma enorme relevância na Educação científica e na Didáctica das Ciências. As razões para esta importância são várias, destacando-se entre elas o facto de: (i) as pessoas se confrontarem, cada vez mais, nas suas vidas com questões que requerem informação científica e maneiras de pensar que sustentem a tomada de decisão que supere as tentações tecnocráticas (Bybee, 1995; Manassero-Mas, Vázquez-Alonso e Acevedo-Díaz, 2002; NRC, 1996; Santos, 2001b); (ii) a comunidade empresarial precisar de trabalhadores com a capacidade de aprender, raciocinar, pensar crítica e criativamente, tomar decisões e resolver problemas (NRC, 1996); (iii) existir um reconhecimento generalizado, de que a literacia científica, com incidência na Ciência e na Tecnologia, é uma componente importante do crescimento económico a longo prazo e de uma cidadania efectiva e responsável capaz de actuar com critério próprio na recondução dos movimentos sociais (García, Marco-Stiefel e Orcajo, 2000; Silva, 1999); (iv) a velocidade a que se produzem as novas revoluções científicas exigir novas competências (García et al., 2000); e (v) existir um falhanço nos esforços de reforma do passado, que foram esporádicos e se traduziram em currículos disciplinares fragmentados e não relacionados (Ahlgren, 1996).

Pese embora se reclame amplamente que a literacia científica seja um resultado desejado da educação em Ciências nem todos concordam, tal como acontece com o conceito de literacia em geral, com o que significa, uma vez que possui diferentes abordagens e vários significados nunca bem definidos em termos operacionais (Cid, 1995; Bybee e DeBoer, 1994; DeBoer, 2000; Perdomo, 2001). Neste sentido, escreve DeBoer (2000), sem uma ideia clara do que é a literacia científica, a reforma que se pretende na Educação em Ciências, na melhor das hipóteses, torna-a uma finalidade vaga.

Dado que o conceito de literacia científica é amplo e envolve muitos temas educacionais que marcaram algumas décadas, o último autor referenciado, apresenta uma revisão histórica de algumas das ideias mais importantes relacionadas com o referido conceito na esperança de que tal ajude a compreender e clarificar o mesmo. Nesta revisão destaca-se que: (i) a Ciência tornou-se parte integrante do currículo durante o século XIX, tanto na Europa como nos EUA, em grande parte por causa dos cientistas e da importância prática da Ciência num mundo cada vez mais dominado pela Ciência e pela Tecnologia; (ii) durante os primeiros anos do século XX, em grande parte por causa de autores como Dewey, a Educação em Ciências foi cada vez mais justificada com base na sua relevância para a vida contemporânea e nos seus contributos para partilhar compreensão do mundo por parte de todos os membros da sociedade; (iii) nos anos que se seguiram à segunda guerra mundial surgiu a noção de que os desenvolvimentos científicos

também tinham potencial para destruir a sociedade e que a relação entre a Ciência e a sociedade envolvia a crescente percepção de que os desenvolvimentos científicos e tecnológicos eram um importante recurso para a segurança nacional; (iv) à medida que os anos 60 se aproximavam, a comunidade científica estava cada vez mais interessada no papel estratégico do conhecimento científico na sociedade, especialmente a partir do lançamento do Sputnik, em 1957, pela União Soviética, sendo nesta base proposto que os educadores em Ciências trabalhassem para produzir cidadãos que compreendessem a Ciência e que revelassem apreço pelo trabalho dos cientistas. Os novos cursos de Ciências, delineados em grande parte pelos próprios cientistas eram academicamente rigorosos tendo sido desenvolvido um esforço especial para atrair estudantes talentosos para o estudo das Ciências; (v) nos anos 70 as relações entre a Ciência e a sociedade, com as aplicações tecnológicas da Ciência estavam uma vez mais a ser promovidas como metas do currículo de Ciências e o termo literacia científica era agora usado para descrever um amplo conhecimento da Ciência, especialmente útil para aplicar no dia-a-dia; (vi) entre os anos 70 e os 80 surge a meta de um currículo CTS para proporcionar aos alunos conhecimentos sobre a *interface* Ciência / Sociedade e a capacidade de tomar decisões sobre questões sociais relacionadas com a Ciência e (vii) nos anos 90, a maior parte dos educadores em Ciências estava novamente a falar em reformar a educação em Ciências, sendo o marco, nos EUA, o "Project 2061 Science for all americans" (AAAS, 1989), que era uma resposta ao apelo a uma reforma em Ciências, Matemática e Tecnologia baseada em padrões (*standards*).

Este projecto, que foi buscar o seu nome ao ano em que será novamente observável o cometa Halley — 2061 —, deixou desde logo claro que os esforços de reformas educacionais, como o que se iniciava, dependem de uma visão a longo prazo dos conhecimentos, atitudes e capacidades que os estudantes precisarão como adultos. Neste contexto, um conjunto de especialistas, nomeadamente de cientistas, matemáticos e tecnólogos, identificaram o que era mais importante para a próxima geração, ou seja, o que era necessário saberem e serem capazes de fazer — o que faria deles cientificamente literados. Estas ideias foram compiladas em dois documentos: "Science for all Americans" (AAAS, 1990) e "Benchmarks for Science Literacy" (AAAS, 1993).

O propósito destes documentos era clarificar as metas da educação em Ciências de modo que os educadores pudessem levar todos os alunos a atingirem literacia científica (DeBoer, 2000; Perdomo, 2001). Os resultados de aprendizagem sugeridos por aquele projecto incluíam, na definição de literacia: (i) estar familiarizado com o mundo natural e respeitar a sua unidade e compreender que as Ciências dependem umas das outras; (ii) compreender alguns dos conceitos chave e princípios da Ciência; (iii) ter a capacidade de pensar de maneiras científicas; (iv) saber que a Ciência, a Matemática e a Tecnologia são empreendimentos humanos e saber o que isto implica em termos das suas potencialidades e limitações; e (v) ser capaz de usar o conhecimento científico e maneiras de pensar para propósitos pessoais e sociais.

Ciência para Todos baseia-se na convicção de que uma pessoa instruída cientificamente é uma pessoa consciente de que a Ciência, a Matemática e a Tecnologia são empreendimentos humanos interdependentes, com pontos fortes e limitações: compreende conceitos-chave e princípios científicos, conhece o mundo natural e reconhece tanto a sua diversidade como a sua unidade e usa o conhecimento científico e os modos de pensamento científico para fins individuais e sociais. (Rutherford e Ahlgren, 1989/95, p.19)

De acordo com Trivelato (1995b), em substituição do slogan "tornar-se cientista", próprio dos projectos curriculares dos anos 60, surge outro: "Ciência para todos" que valoriza propósitos como o da alfabetização em Ciência, preparação para a cidadania e as relações Ciência / Tecnologia / Sociedade. Investigadores como Martins e Veiga (1999) e Solbes e Vilches (2000) referem mesmo que a par das já referidas expressões "literacia científica, alfabetização científica e cultura científica" surgiu, basicamente com o mesmo sentido, a expressão "Ciência para todos". Frise-se que, neste contexto, vários autores, como Jenkins (1997), Santos (1999; 2001a, 2001b) e Acevedo-Díaz, Manassero-Mas e Vázquez-Alonso (2002) usam, ainda, respectivamente os termos "Literacia Científica e Tecnológica" [STL do inglês *Scientific and Technological Literacy*], "Alfabetização Científica e Técnica" [ACT] e "Ciência-Tecnologia-para Todos" [CTT].

No âmbito do projecto 2061 as metas da literacia científica, descritas em "Science for All Americans" traduziram-se em metas de aprendizagem específicas definidas ao longo da escolaridade. O resultado desta sistematização foi um conjunto de padrões em termos de níveis de consecução (*benchmarks*) sobre o que os alunos deveriam saber e ser capazes de fazer no final do 2º, 5º 8º e 12º anos (Ahlgren, 1996). Foi, neste contexto, que (re)começou a usar-se expressão "conhecer e ser capaz de fazer". Esta requer explicitamente que os alunos façam algo com o conhecimento que adquirem. Podem ser solicitados a aplicar o conhecimento, a delinear conclusões, a tomar decisões, a seleccionar ou desenvolver cenários alternativos ou a manipular equipamento como parte do seu desempenho (Ochs, 1996).

Nesta senda, em 1996, foi publicado o documento "National Science Education Standards", que estabelece as metas nacionais e os padrões a atingir em cada nível. Este documento fornece os *standards* em seis áreas da educação em Ciências: conteúdo, ensino, desenvolvimento profissional, avaliação, programa e sistemas de educação em Ciências. A importância deste documento (e também dos *Benchmarks*) reside no facto de a presente reforma na educação em Ciências, especialmente nos EUA, se focar nele e este orientar toda a comunidade de educadores em Ciência na senda de níveis mais elevados de aprendizagem dos alunos em todos os países do mundo (Bybee e Loucks-Horsley, 2001; Ochs, 1996). Saliente-se que, segundo o próprio NRC (1996), os *standards* são critérios para julgar a qualidade: do que os alunos sabem e são capazes de fazer; dos programas de Ciências, que fornecem

oportunidades para os alunos aprenderem Ciências; do ensino de Ciências; dos sistemas que apoiam os professores de Ciências e programas; e de práticas e políticas.

O desenvolvimento dos *standards* foi guiado por vários princípios. Estes, assim como definições de termos chave, fornecem a base conceptual para os mesmos. Esses princípios, escritos pelo NRC (1996), são: (1) A Ciência é para todos, (2) aprender Ciências é um processo activo, (3) a Ciência escolar reflecte as tradições culturais e intelectuais que caracterizam a prática da Ciência contemporânea e (4) promover a educação em Ciências faz parte de um esforço sistemático de reforma da educação. Nesta base, para o NRC (1996):

Literacia científica é o conhecimento e a compreensão dos conceitos científicos e capacidades de pensamento requeridos para decisões pessoais, para a participação em actividades cívicas e culturais e para a produtividade económica. [...] Significa ser capaz de ler e compreender um artigo sobre Ciência, envolver-se em diálogos públicos sobre a validade das conclusões apresentadas no artigo e expressar posições que são científica e tecnologicamente informadas. Significa ser capaz de avaliar informação a partir da credibilidade das fontes usadas para a gerar. Implica a capacidade de avaliar argumentos com base na evidência e, apropriadamente, aplicar conclusões a partir desses argumentos. (p. 22)

De tudo o que foi escrito anteriormente e, particularmente desta definição emergem duas metas para a educação em Ciências. Uma tem a ver com as inter-relações CTS, como é salientado por investigadores como Acevedo-Díaz (2001c), Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Acevedo-Romero e Manassero-Mas (2002), Manzano, Membiela, Hermida e Pazos (2000) e Trivelato (1999). "O movimento CTS para o ensino das Ciências visa o desenvolvimento de uma cidadania responsável, ao nível de competências individuais e sociais que permitam aos cidadãos lidar com problemas de cariz científico-tecnológico, numa perspectiva de alfabetização científica e tecnológica" (Martins et al., 2000, p. 6). A outra meta diz respeito às capacidades de pensamento. Ser cientificamente literado implica não só o uso de conhecimento científico, mas também de capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico (Adams e Hamm, 2000; Bybee, 1995; Bybee e DeBoer, 1994; Chun, Oliver, Jackson e Kemp, 1999; Connor, 1990; Eisenkraft, 1995; Harlen, 1993; Membiela, 2002; NRC, 1996; Rutherford e Ahlgren, 1989/95; Tal et al., 2001; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001b). O próprio NRC (1996) frisa que a literacia científica habilita as pessoas a usar princípios científicos e maneiras de pensar, tal como o pensamento crítico. Na verdade, na última definição mencionada é feita referência explícita quer a disposições de pensamento crítico (por exemplo, procurar estar bem informado), quer a capacidades de pensamento crítico (tais como, avaliar a credibilidade de fontes e formular conclusões) (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001b).

Concomitantemente às metas do pensamento crítico e da educação CTS, a definição de literacia apresentada pelo NRC (1996), remete ainda para a questão das práticas pedagógico-didáticas e para a formação de professores. No caso das práticas aponta-se para uma

abordagem construtivista. Esta, no dizer de Adams e Hamm (2000), implica que: (i) o aprendiz constrói o seu conhecimento a partir das suas próprias experiências; (ii) o conhecimento não se adquire pela simples absorção através dos sentidos; e (iii) o pensamento activo e colaborativo são centrais para capitalizar e melhorar a aprendizagem do aluno. Neste contexto, numa base integrada da Ciência e da Tecnologia, quer a construção do conhecimento, quer a promoção de capacidades de pensamento crítico funcionam melhor se realizados numa base de ensino por inquérito, pesquisa ou investigação, como atestam especialistas como Adams e Hamm (2000), Bybee (1995), Marlow e Marlow (1996) e Tenreiro-Vieira (2001). Nas palavras destes investigadores o inquérito é central para a aprendizagem da Ciência, uma vez que com o seu envolvimento, os alunos descrevem objectos e acontecimentos, formulam questões, constroem explicações, testam estas explicações contra conhecimento científico corrente e comunicam as suas ideias aos outros. Além disso, identificam as suas assunções e os conceitos básicos do trabalho experimental como as hipóteses e as variáveis dependentes e independentes. Enfim, usam o seu pensamento crítico (Marlow e Marlow, 1996).

No âmbito do conceito de literacia científica derivado dos vários documentos como os *Standards for Science Education* a educação em Ciências surge com um lugar central no currículo e os professores com a responsabilidade de abrir a mente dos alunos às maravilhas do mundo natural (Adams e Hamm, 2000). Com este intuito, os professores e as escolas precisam de estabelecer as suas prioridades e olhar para as ligações entre as metas de modo que os programas de Ciências possam ir de encontro a elas na medida do possível, fornecendo ao mesmo tempo uma educação que é coerente, substantiva e intelectualmente satisfatória (DeBoer, 2000).

Para isso, vários investigadores salientam a necessidade de programas de formação de qualidade que envolvam os professores numa compreensão profunda e rica das inter-relações CTS com oportunidades para refinar o seu conhecimento e competência, no âmbito da vida da sua própria escola. Saliente-se, neste contexto, que da revisão de estudos realizada por Adams e Hamm (2000) uma conclusão emerge: os ganhos académicos são enormes quando os professores são apoiados no seu desenvolvimento profissional ao nível da sala de aula. Portanto, na investigação e conseqüentemente na formação é forçoso focar mais atenção no desenvolvimento profissional do professor do que nas suas capacidades técnicas (Adams e Hamm, 2000; Day, 1999/2001; Nelson, 1999; NRC, 1996) de modo a poderem transferir as finalidades presentes nas novas orientações curriculares para as suas práticas (Bybee e Loucks-Horsley, 2001).

Do exposto decorrem algumas ideias-chave que serão explanadas nas secções a seguir apresentadas. Com efeito, as duas primeiras centram-se nas duas grandes metas da literacia científica, ou seja, a primeira aborda o pensamento crítico e a segunda refere-se à educação

CTS. As outras duas secções prendem-se com as outras duas questões derivadas do conceito de literacia científica, isto é, a terceira debruça-se sobre as práticas pedagógico-didáticas relativamente ao pensamento crítico e à educação CTS e a quarta foca a formação (continuada) de professores.

2.1 O PENSAMENTO CRÍTICO

Esta secção divide-se em duas subsecções. Na primeira apresentam-se os conceitos de pensamento crítico e afins. Na segunda enquadra-se e fundamenta-se o pensamento crítico enquanto movimento educacional.

2.1.1 Conceitos

O pensamento crítico tem sido apresentado como um conceito multifacetado. Resnick (1987) afirma que tal situação está frequentemente dependente dos conhecimentos das pessoas que o têm tentado conceptualizar. Por exemplo, vários investigadores que partilham da tradição filosófica focam o pensamento crítico e os aspectos lógicos do raciocínio. Outros, que perfilham a tradição da psicologia cognitiva, centram-se no ensino de capacidades de pensamento. Eis porque, no dizer deste autor e de outros como Kurfiss (1988) e Piette (1996), o pensamento crítico se enquadra em duas principais perspectivas teóricas: a filosófica e a da psicologia cognitiva. A filiação dos investigadores a uma destas duas disciplinas tem consequências, pois as duas vêem de maneira diferente o pensamento crítico e a forma de o ensinar (Piette, 1996).

Assim, a perspectiva filosófica, tem-se preocupado particularmente com o ensino, especialmente em cursos de lógica, dos princípios da retórica e da argumentação. O objectivo principal destes cursos tem sido o de favorecer a promoção do pensamento crítico dos alunos, levando-os a aprender a elevar e a disciplinar o seu pensamento. Nesse sentido, o sujeito é incitado, entre outros, a: questionar a validade dos argumentos; rejeitar conclusões não suportadas por razões válidas; detectar tendências, erros de raciocínio e de lógica; questionar a credibilidade de fontes de informação; identificar os pressupostos explícitos e implícitos numa afirmação ou argumento (Piette, 1996). Os termos mais usados, pelos autores que se enquadram nesta perspectiva, são o de pensamento crítico e ensino do raciocínio.

Por seu lado, os autores que se filiam na perspectiva da psicologia cognitiva preferem, frequentemente, a expressão mais geral de ensino do pensamento (*teaching of thinking*) ou também de ensino de capacidades de pensamento (*teaching of thinking skills*), sendo esta mais específica de ensino do pensamento crítico. Para estes é possível promover, ou melhorar, os processos ou capacidades de pensamento dos alunos oferecendo-lhes programas centrados explicitamente na promoção e prática destas capacidades de pensamento (Piette, 1996).

No entender deste último autor, estas duas perspectivas teóricas, ainda que coabitem, conduziram ao manter de uma certa ambiguidade em torno do significado do termo pensamento crítico. Isto significa que uma das principais razões que explica o facto de os investigadores, como os que a seguir se apresentam, verem de maneira diferente o que é o pensamento crítico advém da diversidade de tradições de investigação nas quais se enquadram.

Frise-se, todavia, que estas duas perspectivas são mutuamente reforçadas com os respectivos desenvolvimentos e que em termos educacionais, muitas vezes, se complementam. Aliás, a grande maioria dos autores consideram os pontos de vista das duas perspectivas como complementares (Piette, 1996).

Em todo o caso e de acordo com Powell (1987), ao considerar-se a natureza do pensamento, várias designações, que se sobrepõem em significado, têm sido empregues. Entre estas o autor, com base nos termos usados por vários investigadores desta área, destaca: "crítico" (mais notavelmente), "produtivo", "criativo", "directo" e "independente de nível alto". Pithers e Soden (2000), numa revisão de investigação sobre pensamento crítico na educação, escrevem que "bom pensamento" e o "pensar bem" são termos usados sob a alçada do que é chamado "pensamento crítico". Neste sentido, o pensamento crítico pode distinguir-se do pensamento que é reprodutivo e repetitivo.

O pensamento crítico, por conseguinte, pode ser interpretado como uma forma de pensamento que envolve o uso apropriado de capacidades de pensamento de ordem elevada (Powell, 1987). E, Pensamento de Ordem Elevada (Higher Order Thinking—HOT) refere-se a processos complexos como a análise, a síntese e a avaliação (O'Tuel e Bullard, 1993). Ou, em termos mais genéricos, o pensamento de ordem elevada é, num sentido geral, uma maneira propositada e activa de atribuir sentido / significado ao mundo (Carman e Askov, 1994).

Cognição é um termo que frequentemente aparece em conexão com Pensamento de Ordem Elevada (O'Tuel e Bullard, 1993). Estes autores escrevem que o dicionário *Webster* define cognição como o "acto ou processo de conhecimento, incluindo a sabedoria e o julgamento". Desta maneira, uma boa definição de cognição é o acto ou processo de pensamento (O'Tuel e Bullard, 1993). Nesta perspectiva, a cognição compreende os processos e produtos mentais superiores como a inteligência, o pensamento, a imaginação, as conceptualizações e a simbolização (Cruz e Fonseca, 2002).

Por sua vez, outro termo que surge com alguma frequência associado ao pensamento crítico é o de racionalidade. Racionalidade diz respeito aos métodos de pensamento que se usam e não às conclusões do próprio pensamento (Baron, 1994). Esta autora clarifica que métodos racionais são aqueles que, geralmente, levam o pensador a atingir as suas metas, sendo a racionalidade uma matéria de grau. Também pode não haver um único caminho de pensamento que seja o melhor. "Pode haver várias maneiras de pensamento que não se distinguem em termos do seu valor em ajudar a pessoa a atingir as suas metas, mas continuam a ser melhores que

muitos outros maus" (Baron, 1994, p. 36). Siegel (1989) a este nível é mais específico e refere que o pensamento crítico, como parente educacional da racionalidade, envolve ter em consideração todos os aspectos relevantes de uma crença ou acção.

Antes de apresentar outras mais específicas e adoptar uma definição de pensamento crítico convém notar que a palavra "crítico" deriva do Grego "Kritikos" que significa questionar, dar sentido a, analisar. Esta palavra tem estado também relacionada com "criticismo" que por sua vez significa questionar e avaliar. "Infelizmente, a capacidade de criticar tem sido frequentemente usada num sentido destrutivo, para 'deitar abaixo' o pensamento de alguém" (Chaffee, 1998, p. 35).

De forma mais específica e para além de alguns dos termos acabados de precisar, têm sido propostas, especialmente nas últimas duas décadas, várias definições de pensamento crítico. Uma delas é a de Kurfiss (1988): "Em termos cognitivos, o pensamento crítico é a resolução de problemas nas situações em que as 'soluções' não podem ser verificadas empiricamente" (p. 5). Para Swartz e Perkins (1990) o pensamento crítico é uma forma de pensar com um valor considerável para cada um se conhecer a si próprio e ao mundo, usar o próprio conhecimento de modo a fazer escolhas sensatas e a comunicar com os outros. Já para Yager (1993), pensamento crítico refere-se à capacidade individual para fazer escolhas racionais e julgamentos fundamentais como elementos das decisões usados para lidar com os problemas.

Incluindo outros elementos Vucnich e outros (1989) escrevem: "O pensamento crítico é um processo produtivo e positivo envolvendo quer a emoção quer a razão" (p. 17). Quase no mesmo sentido Bygrave e Gerbic (1996) salientam que o pensamento crítico está relacionado com o atingir da maturidade intelectual, envolvendo toda a pessoa com as suas atitudes, emoções, disposições, valores, capacidades, conhecimentos e contextos. Mais especificamente definem o pensamento crítico como o desenvolvimento, desafio, avaliação e defesa de posições, julgamentos e crenças demonstrando responsabilidade pessoal, raciocínios cuidadosos, oposição, compreensão do contexto, apreciação e tratamento de diferentes valores e consideração de diferentes perspectivas a partir do reconhecimento das suas potencialidades e fraquezas e da forma como estas podem afectar o seu pensamento.

Tsui (1999) refere-se ao pensamento crítico como o que inclui as capacidades relacionadas com a identificação de questões e assunções, o reconhecer relações importantes, o fazer inferências correctas, o avaliar evidências ou autoridades e o deduzir conclusões. Nesta mesma linha, Guest (2000) define pensamento crítico como um pensamento imaginativo focado no criticismo de argumentos, na avaliação de hipóteses e explicações e na produção de contra-argumentos. Daí que "o pensamento crítico possa ser usado quer para defender, quer para avaliar e rever as nossas crenças iniciais" (Browne e Keeley, 2000, p. 9).

Estes conceitos de pensamento crítico ilustram a diversidade que se pode encontrar na literatura sobre o assunto. No entanto, pelas razões que se apresentarão mais adiante, adoptou-

se como conceito de pensamento crítico, o proposto por Ennis (1985a; 1985b; 1987). A expressão "pensamento crítico" é usada por este autor, querendo significar uma actividade prática reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma acção sensata. Para ele, há cinco termos-chave — prática, reflexiva, sensata, crença e acção — que se podem combinar na seguinte definição operacional: "O pensamento crítico é uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir aquilo em que acreditar ou fazer" (Ennis, 1985a, p.46).

Assim definido, o pensamento crítico é uma actividade prática, pois decidir em que acreditar ou fazer também o é. Na conceptualização de Ennis, o termo "focado" ou "orientado" evoca a ideia de uma actividade consciente, dirigida para uma meta que não surgiu por acidente ou sem razão (Boisvert, 1999). Esta definição chama ainda a atenção para o amplo papel que o pensamento crítico desempenha na vida quotidiana, uma vez que, todo o comportamento depende daquilo em que se acredita e toda a acção humana depende, de algum modo, daquilo que se decide fazer (Paul, 1993).

Refira-se que o pensamento crítico envolve tanto capacidades como disposições, designadas no original por "abilities" e "dispositions", respectivamente. As capacidades referem-se aos aspectos mais cognitivos e as disposições aos aspectos mais afectivos.

No caso das capacidades de pensamento são várias as definições que se encontram. Globalmente são entendidas como processos específicos com os quais se organiza, interage e adapta o ambiente (O'Tuel e Bullard, 1993). Como se verifica nesta conceptualização, um dos termos que, no ensino / aprendizagem das Ciências, tem surgido mais associado com o pensamento crítico é o termo processo. Padilla (1990) e Downing e Gifford (1996) salientam que, talvez por isso, presentemente a expressão "capacidades ligadas aos processos científicos" (science process skills) é comumente usada. Padilla (1990) frisa que esta expressão foi popularizada pelo projecto curricular, "Science — A Process Approach [SAPA]". Neste projecto estas capacidades são definidas como um conjunto de um extenso número de capacidades transferíveis e são reflexo do comportamento dos cientistas.

De um modo muito geral, usar-se-á o termo capacidade, como o potencial de um indivíduo para pensar, aprender, realizar determinada tarefa, etc. Por exemplo, quando se refere a capacidade de decidir uma acção está a dizer-se que um sujeito possui, em si, o potencial para tomar decisões. Deste modo, as capacidades de um indivíduo desenvolvem-se e a escola pode desempenhar um papel preponderante no seu ensino, ou seja, no facilitar o seu desenvolvimento.

No caso particular das capacidades de pensamento crítico, desde o início dos anos 80 têm sido encetados vários esforços no sentido de as identificar e listar. Com esse fim, foram criadas várias tabelas e / ou taxonomias. A definição de pensamento crítico adoptada neste estudo encontra-se operacionalizada numa tabela que lista as capacidades de pensamento crítico. Nesta base, entende-se por capacidades de pensamento crítico, as definidas por Ennis (1985a,

1985b, 1987) e apresentadas na sua taxonomia (cuja última versão conhecida em Português se pode encontrar em Tenreiro-Vieira e Vieira (2001a) a qual se reproduz no anexo 1).

Em suma, existem muitos termos que se sobrepõem ou relacionam nesta área. Todos estes conceitos de pensamento crítico associam, com efeito, o pensamento crítico e a racionalidade, todos consideram que o pensamento crítico é reflexivo e que está centrado na avaliação. Daí que a racionalidade, a reflexão e a avaliação constituem as características do pensamento crítico (Piette, 1996).

2.1.2 Um Movimento Educacional

O início do interesse pelo pensamento crítico talvez remonte aos primórdios da própria educação. De facto, autores como Sternberg (1986) remetem para Platão e Aristóteles como antigos fundadores do "movimento do pensamento crítico". De acordo com Baron (1994), a ideia de que a educação tem a obrigação de ensinar as pessoas a pensar remonta a Sócrates, e a compreensão do como fazê-lo foi sendo intensificada ao longo dos tempos. Do mesmo modo, Baldwi (1984) refere que o ensino do pensamento crítico tem sido teoricamente um propósito fundamental e desejável na educação, desde o tempo da antiga Grécia.

Por motivos vários, nomeadamente políticos, religiosos, económicos e sociais, o pensamento crítico foi sendo, ao longo dos séculos, basicamente um ideal educacional sem concretização prática. No entanto, no princípio do século XX, Dewey tornou-se no grande proponente e impulsor do pensamento crítico / reflexivo. De facto, segundo Sternberg (1986), se existe um fundador nos nossos dias do "movimento pensamento crítico", ele é sem dúvida John Dewey, que foi simultaneamente um educador, um filósofo e um psicólogo.

Dewey (1916/36) argumentava que uma das funções chave da educação era ensinar os alunos a pensar reflexiva e criticamente. As suas ideias, e de outros educadores, levaram a um movimento conhecido como "educação progressiva", o qual enfatiza a compreensão mais do que a aprendizagem memorizada; o pensamento crítico em vez da aceitação cega; e a experiência real em vez da abstracta (Antunes, 2001; Baron, 1994). Por isso, Dewey sublinhava que o pensamento crítico devia ser um princípio básico na organização do currículo.

Nesta base, no início do século XX, a abordagem de Dewey para o pensamento crítico / reflexivo foi vista pelos professores como um modelo para levarem os alunos a pensar mais do que simplesmente a memorizar (Rosales, 1990). Esta investigadora salienta que os cinco passos para a resolução de problemas apontados por Dewey se tornaram a base para as estratégias de inquérito sendo, hoje, largamente aplicadas em muitas áreas curriculares. Neste sentido, ao longo dos últimos 80 anos, nomeadamente após o seu primeiro artigo na revista *Science Education* de título "Method in Science teaching" qualquer teoria ou prática que enfatize o pensamento reflexivo

ou a resolução de problemas deve-se a Dewey, que tem sido mais uma fonte de afirmação do que de inspiração (Wong e Pugh, 2001).

Após os trabalhos de Dewey e na sequência de impulsos pontuais dados ao longo das várias décadas do século XX por autores como Glaser, Piaget e Ennis, é nos anos 80 que o ensino do ensino do pensamento crítico, enquanto movimento e ideal educacional, ganha força. De facto, é a partir desta década que surge a preocupação não só com a teorização do pensamento crítico, mas também (e de forma mais evidente) com o facilitar a promoção do pensamento crítico dos alunos. Os factores que para Hare (1999) são responsáveis pela emergência do pensamento crítico como meta educacional incluem: (i) o facto de muitos relatórios publicados revelarem que persistem nas salas de aula as rotinas, nas quais os estudantes são incapazes de aplicar o que conhecem na solução de problemas e não são tratados com o respeito que merecem pessoas capazes de independência intelectual; (ii) o reconhecimento de que os enviesamentos, a inveja e a intolerância necessitam do pensamento crítico para uma educação moral das sociedades plurais que querem evitar a tradicional doutrinação; e (iii) uma crescente percepção de que os estudantes terão de enfrentar um futuro incerto com empregos em transformação rápida que exigem adaptação, recursos e autonomia.

Além disso, a investigação tem fornecido, nas últimas duas décadas do século XX, contributos importantes para a afirmação deste movimento educacional. A este nível, pode mencionar-se o caso de estudos sobre programas de intervenção destinados a promover o pensamento crítico dos alunos. Estes programas para promover capacidades de pensamento crítico podem ser usados ou adaptados para ir ao encontro das necessidades de uma instituição particular ou de uma sala de aula no que diz respeito ao ensino do pensamento crítico (Grice, 1987). Do mesmo modo, a maioria dos programas de intervenção de ensino das capacidades de pensamento, independentemente da abordagem (que se abordará numa subsecção desta) preconizada, possuem em si sugestões para o ensino do pensamento crítico. São exemplo o "Philosophy for Children" de Lipman (1982) e o "Biology Critical Thinking" de Zohar e Tamir (1993).

Nesta sequência, segundo Costa e Lowery (1989), ganharam larga aceitação quatro conceitos fundamentais e renovadores que suportam, em geral, os currículos cognitivos e as práticas instrucionais, também no que diz respeito ao pensamento crítico: (i) a teoria da modificabilidade cognitiva de Feuerstein, a partir de 1980; (ii) a teoria das inteligências múltiplas de Gardner, desde 1983; (iii) a convicção de que a inteligência podia ser ensinada de Whimbey, a partir de 1975; e (iv) a tese de Sternberg de que os resultados dos testes sobre o coeficiente de inteligência tinham pouco a ver com o sucesso em lidar com os problemas do dia-a-dia.

Sinteticamente, Boisvert (1999) sustenta que o ensino do pensamento crítico passou por três fases, correspondentes a cada uma das últimas décadas do século XX. Na primeira fase, antes dos anos 80, o ensino centrou-se nas capacidades de pensamento crítico que eram

escolhidas como objectivos. Na segunda fase, que se situa nos anos 80, existiu uma preocupação sobre os processos de pensamento crítico e criativo necessários à resolução de problemas, à tomada de decisão e à investigação, sendo a aprendizagem cooperativa e os organizadores gráficos duas inovações pedagógicas típicas deste período. A terceira fase, que se situa nos anos 90, representa, de acordo com o autor, o estado actual das coisas, caracteriza-se pela aplicação de capacidades e processos de pensamento crítico a uma diversidade de situações do mundo escolar e da vida pessoal dos alunos. Neste período insiste-se na utilização criativa e na transferência destas capacidades e processos de pensamento como meio para a reflexão metacognitiva, na qual os alunos devem tornar-se mais conscientes dos seus próprios processos de pensamento e melhor informados das estratégias de pensamento de outros alunos.

Neste quadro, o pensamento crítico ganha ímpeto ao ponto de se afirmar que há, verdadeiramente, um movimento do pensamento crítico (Brown, 1998; Coffman, 1988; Robinson, 1989; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001a; Wright, 1992). A atestá-lo está o facto de: (i) vários sistemas de ensino incluírem o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico como um objectivo a atingir no contexto de várias disciplinas de diferentes níveis de ensino (Tenreiro-Vieira, 2001); (ii) serem escritos, cada vez mais, artigos e livros sobre o pensamento crítico muitos dos quais relacionados com a integração do pensamento crítico em áreas curriculares específicas (Paul, 1993), como se verifica com os artigos publicados em revistas como a "Phi Delta Kappan" e a "Educational Leadership" (Vieira, 1995); e (iii) estar em permanente incremento, também, o número de conferências, de que é exemplo a "Annual International Conference on Critical Thinking at Sonoma State University" e de sessões de trabalho sobre o pensamento crítico, algumas das quais focadas no facilitar o pensamento crítico na escola, em geral, e na sala de aula, em particular (O'Tuel e Bullard, 1993; Paul e Nosich, 1991). Por sua vez, os editores, atentos a este movimento, começaram a desenvolver tentativas para incorporar situações facilitadoras do uso de capacidades de pensamento crítico nos materiais curriculares por si comercializados (Kearney et al., 1986).

A literatura educacional da última década sobre o pensamento crítico sustenta, pois, que: (i) o ensino e a aprendizagem do pensamento crítico é uma capacidade básica de vida (Celuch e Slama, 1999) e que se deve focar em dar significado ao mundo, examinar o pensamento cuidadosamente e exigir do aluno um esforço mental activo (Litecky, 1992); (ii) o pensamento crítico deve ser explícita, sistemática e diferentemente ensinado no contexto das diversas disciplinas e em todos os níveis de ensino, como defendem educadores e investigadores de que são exemplo de Bono (1992/95), Hyde e Bizar (1989) e Pithers e Soden (2000). Só tendo consciência que se está a desenvolver o pensamento crítico e criativo é que se pode realizá-lo (Cachapuz, Praia e Jorge, 2000a); (iii) promover o pensamento crítico dos alunos não se reduz à aplicação de um série de receitas prescritas, como também não existe um método único e infalível para cumprir esta tarefa (Boisvert, 1999). Exige sim, continua este investigador, um

trabalho de reflexão e uma boa dose de coragem para se assumirem os riscos inerentes à escolha deste propósito. Como o momento é propício, deve-se passar à acção; e (iv) "Pensar é clara e profundamente um trabalho difícil, particularmente quando se está a aprender como fazê-lo" (Chaffee, 1998, p. 17), uma vez que é praticamente consensual que o aluno deve ser um agente activo na melhoria do seu pensamento crítico. É, actualmente, impensável esperar que o aluno use as suas capacidades de pensamento crítico se se limitar a ouvir e ver o que o professor faz. O agir, o construir e o procurar são alguns dos verbos de acção que devem nortear a postura e o papel do aluno nas tarefas propostas. Todo o ensino das Ciências deve desenvolver e encorajar o pensamento crítico (Popper, 1970, citado por Siegel, 1989).

Na verdade, Marples (1999) escreve que durante muitos anos, as metas da educação foram sustentadas pelo liberalismo e centravam-se na autonomia. Presentemente, continua o mesmo filósofo, no contexto da tradição liberal, estas metas estenderam-se e incluem: a justiça social, a identidade nacional, o currículo, as práticas sociais e o pensamento crítico. Neste quadro, o pensamento crítico é hoje o ideal central da educação e a base social para se adquirirem os mesmo direitos e as liberdades cívicas, no âmbito dos países liberais democráticos (Hare, 1999; Steutel e Spiecker, 1999). Prather e Field (2001) dizem que as capacidades de pensamento crítico e de resolução de problemas têm sido o mais notável ideal de educação de todos os tempos.

Apesar do pensamento crítico se constituir como um ideal central da educação, Brown (1998) considera que o movimento das capacidades de pensamento tem sido a meta esquecida. Acrescenta que, apesar dos pontos de contraste, nomeadamente sobre as orientações e métodos filosóficos, este movimento reflecte a larga preocupação com a incapacidade das instituições educativas em ensinarem os estudantes a pensar efectivamente. "É óbvio que não vivemos num 'mundo pensante' e por isso sofremos as consequências desta constatação em cada dia das nossas vidas" (Chaffee, 1998, p. 15). Nesta base, o mesmo autor prossegue o seu raciocínio dizendo que o sistema educacional não foge a esta realidade, dado que, em vez de se preocupar mais com a transferência da informação e a aprendizagem genuína, enfatiza a conformidade sobre o desenvolvimento pessoal. Daí que, neste contexto, se tenha de lidar com pessoas irracionais, desorganizadas, confusas e desarticuladas.

Na realidade, vários relatórios sobre o processo de escolarização dos alunos nos EUA salientam o demasiado trabalho de rotina e as poucas cognições ocorridas num dia típico de aulas (National Commission on Excellence in Education, 1983). Como reforça Marzano e outros (1988), os alunos aprendem cedo o jogo de que as actividades da sala de aula não são iguais; algumas são testadas e outras não. O que importa é aprender o que será avaliado (Vieira, 1995). "... [D]e todas as qualidades relacionadas com o funcionamento do intelecto, a mais passiva é a de conhecer a resposta certa. Saber a resposta certa não requer decisões tomadas, riscos corridos, e não faz exigências. É automático. Não é preciso pensar" (Duckworth, 1991, p. 93).

Neste sentido, Paul (1993) refere, simplesmente, que não tem existido ensino do pensamento crítico. Isto é, que a maioria dos alunos não aprendem a pensar de forma reflexiva e crítica, porque tal não lhes é ensinado ou encorajado. Os alunos não esperam ter de pensar por eles próprios na escola. "Associam a escola com passividade, com alguém a dizer-lhes o que deve ser recordado para os testes" (Paul, 1993, p. 251). Daí muitos investigadores considerarem que o nível de pensamento crítico revelado pelos estudantes está longe de ser o desejado (Tsui, 1999).

Do mesmo modo, Paul (1997) num recente estudo efectuado no ensino superior americano concluiu que apesar da maioria (89%) dos professores clamar que o pensamento crítico era o primeiro objectivo da sua instrução, apenas uma minoria (19%) sabia dar uma clara explanação sobre o que é o pensamento crítico e apenas 9% dos respondentes ensinavam claramente o pensamento crítico nas suas aulas diárias. "Muitos politécnicos e universidades aspiram a formar *graduados* que pensem criticamente, que façam julgamentos em situações complexas com base em razões fundamentadas, na evidência adequada e na articulação de valores" (Kurfiss, 1988, p. 5). Mas, a realidade tem mostrado que estas intenções não passam, na maioria dos casos, de aspirações.

Como referem Pithers e Soden (2000) uma forma de promover o pensamento crítico dos alunos, e do movimento do pensamento crítico se afirmar efectivamente, é mudar o mito de que as actuais práticas educacionais já o contemplam. Não se deve continuar a aceitar a ideia de que todos os alunos pensam e desenvolvem as suas capacidades natural e espontaneamente. É óbvio que o sujeito pensa, ou está sempre a pensar de forma espontânea (Smith, 1990/94), mas o que está em causa na promoção do pensamento, nomeadamente de capacidades de pensamento crítico, é pensar bem, ou seja, de modo eficiente, consciente e profundo. Como diz Chaffee (1998), todas as pessoas pensam, mas também se sabe que umas pensam "melhor" que outras, uma vez que o seu pensamento é mais reflexivo, sofisticado e profundo.

De forma a inverter a situação que parece ainda perdurar em relação ao ensino do pensamento crítico é, então, necessário que os vários componentes do sistema educativo estejam em sintonia na realização de um trabalho harmonioso, coerente e consistente. Assim, os currículos e programas disciplinares, a formação de professores, as práticas pedagógico-didácticas devem estar orientadas para o desenvolvimento dos alunos como pensadores críticos, ou seja, que estes integrem de forma crítica e objectiva o conhecimento (Menssen, 1993), possuindo o desejo e a confiança para pensar cuidadosa e responsabilmente por si mesmos (Weinstein, 1992).

Neste quadro, os responsáveis pela política educativa devem perceber e reconhecer a importância do ensino do pensamento crítico, pois em caso contrário, comprometem a sua concretização na escola, em geral, e na sala de aula, em particular. No sentido de exigir um ensino efectivo do pensamento crítico de uma forma globalmente organizada e consistente, é

necessário uma política educativa que sustente o desenvolvimento de currículos e programas disciplinares que contemplem o pensamento crítico.

Além disso, os responsáveis pela política educativa devem reconhecer que as práticas pedagógico-didáticas devem ser consistentes com a filosofia e as metas estabelecidas para os currículos, nomeadamente nos de Ciências, em documentos legais como por exemplo a LBSE (Tenreiro-Vieira, 1999). Tal implica uma dinâmica de formação de professores focada no ensino / aprendizagem do pensamento crítico, pois é essencialmente o professor o elemento central no colmatar das discrepâncias entre o currículo intencional e o implementado. Esta formação deve criar oportunidades para os professores se familiarizarem e apropriarem das metas educacionais, de entre as quais se destaca o pensamento crítico, que no dizer de Hare (1999) recebeu mais atenção nas últimas décadas que qualquer outra meta educacional. Esta meta pode constituir, pois, o eixo organizador das práticas pedagógico-didáticas que se devem caracterizar por ambientes onde existe um esforço conjunto e deliberado para uma promoção mais efectiva do pensamento crítico de todos os alunos.

Embora o pensamento crítico seja, actual e inequivocamente, um movimento educacional e uma meta educacional, persistem ainda algumas questões controversas e / ou problemáticas, embora por razões diferentes. Duas delas são os quadros conceptuais e as abordagens de ensino. Dada a sua relevância no desenvolvimento de um programa de formação de professores também focado no pensamento crítico, nesta secção faz-se uma discussão mais pormenorizada das mesmas.

2.1.2.1. *Quadros Conceptuais*

A necessidade de o ensino do pensamento crítico requerer um quadro conceptual sobre o pensamento crítico tem sido reforçada por diferentes autores como Norris e Ennis (1989), Paul (1993) e Swartz e Perkins (1990). Esta necessidade resulta grandemente do facto de existirem diferentes conceptualizações de pensamento crítico, conforme documenta a literatura da especialidade (Fogarty e McTighe, 1993).

Nesta linha, Patrich (1986) defende que os esforços encetados para o ensino do pensamento crítico serão potenciados se se clarificar o que se entende por pensamento crítico. É que um dos principais problemas da não eficácia do ensino do pensamento crítico resulta do facto de educadores, professores e até investigadores nem sempre estabelecerem um quadro conceptual de referência sobre o pensamento crítico ou de este não ser claro. McMillan (1987) refere a este propósito, a falta de fundamentação, para implementar e avaliar os programas de formação focados no pensamento crítico, como um dos problemas da maior parte das investigações. Para o ensino do pensamento crítico é importante apresentar aos alunos actividades estruturadas apropriadas ao estímulo das capacidades visadas; para o garantir deve-

se ter em atenção um quadro conceptual, nomeadamente taxonomias de capacidades de pensamento crítico (Boisvert, 1999).

Se é, basicamente, consensual que se devem adoptar quadros conceptuais para o ensino efectivo do pensamento crítico, já não é tão claro qual deva ser adoptado. Também, não existe consenso sobre se se deve adoptar um quadro conceptual ou trabalhar com vários. Por exemplo, no contexto de programas de formação, na opinião de Fogarty e McTighe (1993) poder-se-á optar por introduzir um referencial teórico específico ou apresentar vários, cabendo aos professores a tomada de decisão sobre aquele que desejam adoptar. Em qualquer dos casos, o professor deve ser ajudado, quer a interiorizar a concepção sugerida ou a escolhida, quer a aplicá-la na sua actividade de ensino.

Existem, presentemente, diversos e diferentes quadros conceptuais. A adopção de qualquer um deles ou de vários acarreta consequências naturalmente diferentes no processo de ensino-aprendizagem do pensamento crítico, pelo que é importante definir critérios de selecção dos mesmos.

Um desses critérios é o que se prende com a definição clara, abrangente e operacional de pensamento crítico. Em 1966, Sanders, a este propósito, já escrevia:

Virtualmente cada conjunto de objectivos educacionais menciona a meta de desenvolver o pensamento crítico. O problema é que existem poucas definições satisfatórias de pensamento crítico; logo, o objectivo é frequentemente perdido durante o seu ensino e a sua avaliação. Uma definição precisa e útil de pensamento crítico é a que inclui todos os processos de pensamento para além da memória. (p. 6)

Actualmente, as conceptualizações de pensamento crítico são mais numerosas e, também, menos consensuais. Existem muitas definições de pensamento crítico, algumas das quais operacionalizadas em listas, tabelas, matrizes ou taxonomias que se inscrevem e organizam em vários quadros conceptuais. Como já se escreveu, algumas, como a de Ennis, incluem duas partes / componentes: uma mais cognitiva, usualmente designada por capacidades, e outra mais afectiva, com várias designações, sendo uma delas disposições.

No que diz respeito às capacidades, a sua operacionalização é, geralmente, conseguida a partir das taxonomias de diversos autores da área das capacidades de pensamento ou de outros que são agora reaproveitados com esse fim (Vieira, 1995). "As estratégias associadas ao pensamento crítico são extensas e partilhadas por muitos teóricos, investigadores e professores, e conduziram ao desenvolvimento de diferentes taxonomias de capacidades de pensamento" (Rosales, 1990, p. 8). Destas, a de Bloom tem sido das mais utilizadas, também, no ensino das capacidades de pensamento crítico. Grice (1987) diz mesmo que a mais amplamente aceite gama de capacidades de pensamento é a identificada por Bloom na sua taxonomia. E a partir do primeiro nível da taxonomia de Bloom desenvolve-se, segundo Barell (1995), o pensamento crítico. O mesmo afirma Gilbert (1992) ao apresentar esta taxonomia, entre outras, como um

possível quadro conceptual para conceber questões promotoras de capacidades de pensamento crítico. A análise (partir de uma ideia, método ou abstracção nas suas partes incluindo elementos como assunções, hipóteses, factos, normas, motivos, conclusões e relações e princípios não estabelecidos anteriormente), por exemplo, é claramente entendida pelos autores da taxonomia como requerendo uma capacidade de raciocínio, de conhecimento e acção mais complexa do que na compreensão ou aplicação (Gilbert, 1992).

Assim, actualmente para muitos educadores, os três níveis mais altos da taxonomia do Bloom (análise, síntese e avaliação) correspondem às capacidades de pensar de ordem mais elevada, embora outros educadores anexem a estes três níveis a compreensão e a aplicação dos três níveis mais baixos. No entanto, para Ennis (1987), o pensamento crítico não é equivalente às capacidades de pensar de alto nível e não pode incluir-se nos três níveis mais altos da taxonomia de Bloom. Este facto deve-se a duas principais razões: (i) os conceitos são muito vagos; veja-se o exemplo do conceito "análise": análise de um componente crítico, análise de um argumento, análise de um adversário num jogo de basquetebol, análise de uma palavra e análise da situação política da África do Sul, etc. e (ii) a taxonomia não é acompanhada de critérios de julgamento para que uma actividade seja conduzida correctamente. Outros autores colocam objecções à taxonomia de Bloom, dado que esta apenas oferece tipos de objectivos educacionais, mas não de capacidades de pensamento crítico.

Algumas conceptualizações correntemente referidas na literatura não são, pois, uma ajuda relevante para a acção dos professores, uma vez que não se tornam compreensíveis e usáveis quando se pretende operar com elas para promover o pensamento crítico dos alunos. "Isto por serem demasiado vagas ou imprecisas ou por não se encontrarem operacionalizadas em taxonomias que listem de forma clara as capacidades de pensamento crítico subjacentes a essas definições" (Tenreiro-Vieira, 1999, p. 166). A este propósito saliente-se que, tal como afirma Swartz (1987b), apesar de várias concepções de pensamento crítico que incorporam somente categorias amplas tais como "avaliação" poderem, por vezes, promover abordagens de sala de aula interessantes, podem também "resultar em pouco ou nenhum ensino explícito de muitas das capacidades de pensamento crítico importantes" (p. 117). Isto por não discriminarem as capacidades de pensamento crítico que tais categorias envolvem.

No dizer de Sternberg (1986), os teóricos realçam a importância das capacidades de aprendizagem, de compreensão, de raciocínio dedutivo e de raciocínio indutivo. Este autor afirma, também a este respeito, que os nomes apontados por estes teóricos para as diferentes capacidades diferem, mas as capacidades quase não parecem diferir, excepto quanto ao modo como estão bem diferenciadas e amplamente incluídas umas nas outras. Neste sentido, todas as taxonomias têm um determinado núcleo de capacidades de pensamento crítico que, para Sternberg (1986), deveriam aparecer em qualquer lista razoavelmente completa.

Nesta linha, a tabela de Ennis afigura-se como sendo uma operacionalização exaustiva, organizada e clara de capacidades de pensamento crítico. Estas capacidades de pensamento crítico organizam-se em quatro áreas básicas: clarificação (elementar e elaborada), suporte básico, inferência e ainda uma área de estratégias e táticas. É de notar, como o próprio autor refere, que esta expressão não exclui o Pensamento Criativo. Formular hipóteses, formas alternativas de ver um problema, questões, possíveis soluções e planos para investigar são actos criativos que não estão excluídos nesta definição apresentada por Ennis.

Quanto à componente das disposições de pensamento crítico, de que se tenha conhecimento, poucos estudos têm sido realizados. "Se, por um lado, os investigadores insistem na importância das disposições, por outro, não precisam como se podem estimular. O conceito de disposições, contrariamente ao de capacidades de pensamento, não tem sido operacionalizado" (Piette, 1996, p. 98).

De qualquer forma, o envolvimento emocional ou afectivo sozinho não deve ser a base para rever, aceitar ou recusar uma posição. "Idealmente, o envolvimento emocional é mais intenso depois de um raciocínio ocorrer. Assim, quando se lê, deve-se tentar evitar que um envolvimento emocional impeça um raciocínio sobre aquilo com o qual inicialmente se discordava" (Browne e Keeley, 1994, p. 7). As emoções são importantes no pensamento crítico porque podem afectá-lo através do medo, vulnerabilidade, falta de confiança, entusiasmo, raiva, etc. (Bygrave e Gerbic, 1996). Por isso mesmo, segundo Siegel (1989), para ser um pensador crítico, uma pessoa deve ter, entre outros, certas atitudes, disposições, hábitos de mente e traços de carácter, que em conjunto podem ser chamadas de "atitude crítica" ou "espírito crítico". Esta última expressão, tão utilizada nos documentos oficiais portugueses, incluindo os legais, deve, então, ser entendida não como sinónima de pensamento crítico, como parece por vezes acontecer, mas como equivalente à componente afectiva do pensamento crítico — as disposições.

A este nível, a amostra de quadros conceptuais já apresentados reflecte a variedade de ideias e perspectivas sobre o pensamento crítico encontradas na literatura actual, quer quanto às suas capacidades, quer quanto às suas disposições. Nas palavras de Piette (1996) as várias tipologias e taxonomias de capacidades de pensamento crítico, como a de Beyer, Paul, Lipman, Gubbins ou Ennis apresentadas em português em Tenreiro-Vieira e Vieira (2001a), apresentam três grandes diferenças. Algumas colocam a ênfase sobre aspectos muito específicos ou muito gerais, enquanto que outras se propõem cobrir o conjunto do registo de capacidades ligadas ao pensamento crítico. Algumas contêm capacidades que para outros são de nível elementar. Outra diferença prende-se com o número de capacidades, que também varia bastante de uma tipologia para outra.

Contudo, destas diferenças e diversificadas perspectivas e ideias podem-se identificar, segundo Vucnich e outros (1989), aspectos comuns, em vários quadros conceptuais, que

normalmente se repetem: (i) pensar sobre si próprio — o pensamento crítico é um pensamento reflexivo. "Como pensadores críticos, primeiro devemos olhar para nós. Como é que esta situação me faz sentir? Como reajo ao que o que está a ser dito?" (Vucinich et al. 1989, p. 18). Estar consciente sobre a forma como cada um se sente fornece pistas sobre o pensamento. Por exemplo, se se tem raiva quando assuntos de natureza política são alvo de discussão, deve-se fazer a si próprio a pergunta "porquê?"; (ii) pensar sobre a informação — o pensamento crítico é um pensamento cuidadoso. O pensador crítico olha para cada parte da situação e como as partes se juntam entre si; pesa a qualidade da evidência, questiona de onde vem ela e se é suficiente. Considera, também, a lógica e pergunta se as passagens de uma afirmação para outra são apropriadas; (iii) pensar sobre os outros — o pensamento crítico é um pensamento de mente-aberta. O pensador crítico olha para a situação de diferentes pontos de vista: considera perspectivas de outras pessoas, o que pensam ou sentem sobre o assunto e porque querem que as pessoas reajam de certa forma. Rever ou mudar o pensamento se se considerar que se precisa de o fazer; e (iv) agir com ou sobre as conclusões — o pensamento crítico conduz à acção. "Pensamentos reflectidos, cuidadosos e de mente-aberta aumentam a confiança nas opiniões próprias. Quando se tem confiança nas próprias opiniões, está-se preparado para falar ou agir" (Vucinich et al., 1989, p. 18).

A terminar estes aspectos, pode-se portanto concluir como Powell (1987, p. 171): "Se o pensamento crítico compreende conhecimentos, capacidades e atitudes, então não é razoável concluir que pode ser ensinado da mesma forma em qualquer contexto". Talvez, também por isso, o desenvolvimento do pensamento crítico na educação seja um complexo "empreendimento", na busca da promoção de atitudes, emoções, disposições, hábitos e traços de carácter bem como uma enorme variedade de capacidades de pensamento (Siegel, 1989).

2.1.2.2. *Abordagens de Ensino*

O ensino do pensamento crítico, no âmbito do movimento educacional das últimas duas décadas do século XX, tem sido concretizado seguindo uma de duas abordagens: a infundida (também designada por penetrante, infiltrada, impregnada, integrada ou específica) e a geral (também conhecida como de curso separado / independente ou de conteúdo distinto). A primeira abordagem assume que as capacidades não são ensinadas isoladamente mas são aplicadas numa variedade de contextos e de disciplinas, ou seja, que as capacidades de pensamento crítico devem ser infundidas nos conhecimentos das disciplinas do currículo. A segunda preconiza que existem princípios gerais de pensamento crítico que deviam ser integrados num curso próprio, isto é num curso separado, independente ou numa disciplina própria a acrescentar ao currículo.

A literatura sobre o ensino do pensamento reflecte uma grande controvérsia que resulta destas duas visões teoricamente distintas sobre a natureza do pensamento, ou seja, se o ensino

do pensamento crítico deve ser integrado nas diferentes disciplinas do currículo ou se deve ser ensinado como um conteúdo distinto ou independentemente dos conhecimentos (Garrison, 1991; Rainho, 1997; Yildirim, 1994). "Existe pouca pesquisa que suporte concludentemente a utilização da integração das capacidades de pensamento nos conteúdos [usado como sinónimo de conhecimentos] ou da abordagem de curso separado" (O'Tuel e Bullard, 1993, p. 6).

A título ilustrativo, mencione-se o caso do estudo realizado, em Portugal, por Rainho (1997) no âmbito da formação inicial de professores de Ciências e Matemática, centrado na aplicação e na comparação das duas abordagens referidas. Tendo recorrido a fontes de dados diversificadas e utilizando instrumentos especificamente construídos para o seu estudo, a investigadora avaliou e comparou o impacte dos dois modelos de formação (cada um representativo de cada uma das duas abordagens) nas variáveis: "Qualidade do pensar", "mudança conceptual sobre educação Matemática" e "comportamentos promotores do pensar" dos alunos do quarto ano da Licenciatura em Ensino da Matemática / Ciências da Natureza de uma Escola Superior de Educação. Ao comparar os efeitos dos dois modelos, Rainho (1997) concluiu que estes não eram significativamente diferentes na segunda e terceira variáveis acabadas de enunciar. Mas, a abordagem da infusão, produziu ganhos significativamente superiores na variável "qualidade do pensar" e esta correlaciona-se positiva e significativamente com as restantes variáveis. Assim sendo, para se tomar uma decisão e tendo em atenção os contextos em que se pretende ensinar o pensamento crítico, devem-se ponderar as vantagens e as desvantagens de cada uma das abordagens.

Além dos resultados do estudo de Rainho (1997), e a propósito da abordagem da infusão, alguns autores defendem que o desenvolvimento de capacidades de pensamento tem sido, por vezes, contrastado com a aquisição de conhecimento, mas estes dois aspectos não se opõem um ao outro (Nickerson, 1984). Este autor clarifica que o pensar é uma actividade dependente do conhecimento. Para pensar de maneira crítica é preciso dispor de conhecimentos (Piette, 1996). O ensino do pensamento crítico não pode tomar lugar num vácuo, dado que as capacidades estão imersas nos conhecimentos (Cruz e Fonseca, 2002; Eulie, 1988; Fogarty e Bellanca, 1993; Kurfiss, 1988); o pensamento crítico, segundo McPeck (1981), Nickerson (1984) e Smith (1990/94), não pode ter lugar no abstracto; pensa-se criticamente sobre alguma coisa que está necessariamente ligada a um assunto, sem o qual, no dizer de Rutherford e Ahlgren (1989/95) o ensino é fútil. Deve existir um "[...] equilíbrio entre o processo e o conhecimento, visto que nenhum deles existe só por si" (Nisbet, 1992, p. 18). Por outro lado, muito conhecimento não garante um pensamento efectivo, mas a falta de conhecimento impede o pensar, dado que não se pode pensar sobre as Ciências se não se conhecer algo sobre elas (Nickerson, 1984).

"Em geral a nossa capacidade para lidar com eficácia com as exigências intelectuais de um problema é constrangida tanto pela falta de conhecimentos específicos relativos ao problema

como pela inadequação do nosso raciocínio" (Nickerson, 1984, p. 35). Este defensor da abordagem da infusão escreve ainda que os conhecimentos e as capacidades de pensamento são interdependentes e mutuamente reforçadas; tentar desenvolver uma sem a outra é como tentar fazer uma camisola só com um lado. Aliás, a melhoria nas capacidades de pensamento crítico parece ajudar a dominar os próprios conhecimentos. "Esta abordagem [da infusão] pode contribuir não só para o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico mas também para uma melhor compreensão da disciplina em estudo" (Zohar, Weinberger e Tamir, 1994, p. 232). O questionamento socrático e a resolução de problemas são dois exemplos que expressam a preocupação pelo ensino simultâneo de conhecimentos e do pensamento crítico (Maiorana, 1991).

Para além do que já foi referido, esta abordagem da infusão possui outras vantagens. Primeira, permite que as capacidades de pensamento sejam incorporadas no ensino, sem um curso adicional ao currículo (Mirman e Tishman, 1988). Segunda, deixa uma mensagem aos professores e aos alunos: o bom pensamento está presente em tudo aquilo que se faz, e não em períodos isolados de tempo destinadas às capacidades de pensamento (Mirman e Tishman, 1988). Taylor (1990) num curso de pensamento crítico no qual os professores envolvidos (oriundos de 15 escolas) foram introduzidos na teoria e pesquisa do pensamento crítico, e comprometidos nos processos de infundir capacidades de pensamento crítico nos assuntos das suas disciplinas, concluiu que os mesmos ganharam experiência em infundir as capacidades em conhecimentos. "Foi enfatizada a importância de ligar a questão da infusão ao desejo do professor desenvolver capacidades de pensamento crítico nos seus alunos" (Taylor, 1990, p. 10). Terceira, os alunos usam capacidades de pensamento crítico mas não sob circunstâncias tão artificiais ao ponto de os impedir de encontrar razões significativas para as usar (Kinney, 1980). Quarta, viabiliza a utilização de capacidades de pensamento específicas de determinadas disciplinas curriculares (Beyer, 1984; Glaser, 1984; McPeck, 1981; 1990). Muita investigação da psicologia cognitiva sugere que o uso de capacidades cognitivas de ordem elevada está ligada intimamente com o conhecimento específico de uma disciplina (Champagne, 1990). Quinta, esta abordagem da infusão, segundo os próprios professores, nem é esotérica nem tecnicamente difícil e tende a conduzir à manifestação das capacidades de pensamento crítico de professores e alunos (Swartz, 1986). Sexta, Beyer (1984) e Elder (1995) afirmam que a investigação sugere que as capacidades ensinadas separadamente de um assunto não são facilmente transferíveis para outras situações onde possam ser usadas produtivamente. Sétima, o ensino de capacidades quando descontextualizado tem pouco impacto no desempenho dos alunos nas áreas curriculares (O'Tuel e Bullard, 1993).

Por sua vez, os autores que defendem a abordagem geral preconizam a existência de capacidades gerais que devem ser ensinadas em cursos próprios, independentes de qualquer conhecimento ou disciplina académica. É que, em muitos casos, os professores provavelmente

valorizam o conhecimento em si mesmo, subestimando a quantidade deste que nunca irá ser usado, que será rapidamente esquecido, que será pouco usado ou de uso trivial devido a novos avanços nessa área ou que cairá em desuso devido a novas ideias que os alunos encontram mais tarde (Baron, 1994). Daí a relevância das capacidades de pensamento crítico serem ensinadas separadamente por forma a não se correr o risco de dar mais ênfase aos conhecimentos em detrimento dessas capacidades.

Nesta óptica, algumas das principais vantagens da abordagem geral, bem como críticas à abordagem da infusão são as apontadas por de Bono (1984; 1985) Grice (1987) e O'Tuel e Bullard (1993): i) se o pensamento é uma parte das lições, então nunca chega a ter verdadeira atenção; mas, um curso separado permite que os alunos se foquem nas capacidades de pensamento sem serem desviados desse foco pelo conhecimento que possuem ou não do assunto em questão; ii) o pensamento será uma fronteira do assunto, o que não permite a transferência para outras áreas; algumas capacidades são básicas e precisam de ser treinadas por si só para serem usadas com qualquer assunto; iii) a existência de uma área própria permite a alunos, professores e pais concentrarem-se no desenvolvimento de cada capacidade específica. Permite que a criança desenvolva uma poderosa imagem de si como "pensadora"; iv) acontece muitas vezes que alunos com grandes dificuldades de aprendizagem em outras disciplinas tornam-se, seguindo esta abordagem geral ou de curso separado, bons pensadores; v) os assuntos específicos não providenciam o foco suficiente para a prática de muitas capacidades de pensamento de alto nível; vi) o baixo estatuto do assunto poderá inibir a compreensão do mesmo e o aperfeiçoamento das capacidades de pensamento; vii) num curso separado, a avaliação do progresso dos alunos pode ser feita de forma mais fácil; e viii) existe maior liberdade em seleccionar assuntos a propósito dos quais se propõem actividades que ilustram e / ou solicitam o uso de capacidades de pensamento.

Todavia, são igualmente apontados pontos fracos à abordagem de ensino do pensamento crítico no currículo como um curso em separado (Kearney et al., 1986). O primeiro relaciona-se com o facto de se sobrecarregar o sistema em si; o dia escolar já tem tantas disciplinas que um espaço curricular destinado às capacidades de pensamento iria trazer custos adicionais, nomeadamente, como escrevem O'Tuel e Bullard (1993), de carga horária dos alunos. Outra desvantagem advém da evidência sobre a eficiência de ensinar o pensamento só por si, fazendo do pensamento uma disciplina como o Inglês ou a Matemática; o risco seria o de levar a que professores e alunos tratassem o pensamento da mesma forma improdutivo com que tratam, por vezes, as disciplinas clássicas (Kearney et al., 1986). Também, os vários custos relacionados com a formação de professores para ensinar um curso independente de capacidades de pensamento impedem, muitas vezes, esse ensino (O'Tuel e Bullard, 1993). Além disso, autores como Boisvert (1999), denominam esta abordagem de menos eficaz por não permitir a transferência de capacidades de pensamento crítico.

Verosivelmente, pelo facto de serem reconhecidas vantagens às duas abordagens, no ensino do pensamento crítico têm sido implementadas ambas. São exemplo disso os variados programas de intervenção destinados a promover o pensamento crítico. Por exemplo, preconizando a abordagem da infusão, Zohar e Tamir (1993) desenvolveram o programa de intervenção "Biology Critical Thinking" com o objectivo de produzir actividades promotoras do pensamento crítico, tendo por base o currículo de Biologia. Do mesmo modo, Heiman (1985) concebeu e implementou o programa "Learning to Learn" para promover capacidades de pensamento crítico ao longo do estudo dos conteúdos de todas as áreas disciplinares. Ao invés, exemplos de programas de intervenção que, no ensino do pensamento crítico, adoptam uma abordagem geral são o "CoRT Thinking" de de Bono (1985) e o programa "Instrumental Enrichment" de Feuerstein (Feuerstein, Jensen, Hoffman e Rand, 1985).

Reconhecendo a existência de pontos fortes a cada uma das abordagens, apoiados por resultados de estudos realizados, alguns autores defendem e propõem uma abordagem conciliadora das duas anteriores. Apesar de alguns autores como McPeck (1981) considerarem que estas duas abordagens são inconciliáveis, outros autores consideram actualmente que é preciso pôr fim a este debate, pois estas duas abordagens ao invés de serem opostas são sobretudo complementares, compatíveis e não dicotómicas (Piette, 1996). Refere-se mesmo que é possível utilizar de maneira concomitante as duas abordagens (Swartz e Perkins, 1990; Costa e Lowery, 1989), numa nova abordagem. Esta outra abordagem, frequentemente denominada de mista, postula que as capacidades de pensamento crítico devem ser ensinadas simultaneamente infundidas nas disciplinas e em cursos separados. Esta abordagem permite, desta forma, uma ampla oportunidade para usar as capacidades de pensamento crítico numa diversidade de contextos, reforçando, assim, as capacidades ensinadas (Norris e Ennis, 1989). Deste modo, aumentam-se as possibilidades de transferência das capacidades de pensamento crítico numa diversidade de contextos, recorrendo a diferentes processos de comunicação e utilizando diversas estratégias (Kurfiss, 1988).

Esta é claramente uma questão que vai continuar a merecer atenção, destaque e controvérsia. Neste sentido, para clarificar esta problemática "[m]uita mais pesquisa é necessária sobre a abordagem mais efectiva ao ensino do pensamento crítico" (O'Tuel e Bullard, 1993, p. 6). Uma coisa é praticamente certa: "O mero conhecimento rapidamente se torna desactualizado, enquanto que as capacidades são relevantes num largo espectro de aprendizagens efectivas. As capacidades de pensamento crítico devem ser uma parte integral dos currículos das escolas" (Chalupa e Sormunen, 1995, p. 41).

Analisando a questão do ponto de vista da abordagem preconizada e / ou usada pelos professores, Yildirim (1994) usou um questionário com o propósito de investigar as orientações teóricas dos professores em relação ao ensino do pensamento. A amostra incluiu 285 professores americanos de escolas públicas e os resultados mostraram que menos de um quarto

do professores apresentam orientações claras em direcção à utilização de capacidades de pensamento. A maioria tem visões híbridas sobre as duas abordagens, indicando que nenhuma orientação predomina nos professores.

A este propósito, Rainho (1997) escreve que há que contar com três tipos de posições, correspondentes a três tipos de professores: (i) os que vêem a abordagem da infusão apenas como um meio mais eficaz para ensinar os conhecimentos; (ii) os que consideram que as diferentes capacidades de pensar estão intimamente ligadas aos domínios do saber em cujo contexto são adquiridas, isto é, são específicas desses domínios; e (iii) os que visam ensinar a pensar e acreditam ser este o meio mais adequado para introduzir o pensar no currículo, sem mudança radical. Exemplos do primeiro caso são "os professores convencidos de que, nas suas aulas, já *há muito tempo ensinam a pensar*, pelo facto de recorrerem à resolução de problemas para envolverem o aluno na aplicação activa de conhecimentos e competências, em domínios específicos do programa curricular" (Rainho, 1997, p. 250). "Contudo, a generalidade das aprendizagens escolares ainda se situam muito na aquisição de informação, descurando o desenvolvimento de capacidades de pensamento dos alunos, que lhes facilitem a aquisição dessa mesma informação" (Tenreiro-Vieira, 1996, p. 26). Os professores com a segunda posição pensam que não são necessários esforços particulares para os alunos dominarem determinadas capacidades de pensamento, uma vez que as mesmas estão associadas a um determinado domínio de conhecimentos e que, "a existir alguma transferência para outros domínios, limitar-se-á a poucas estratégias, sem interesse, por serem muito gerais e aplicáveis apenas em sentido lato. [...] Concluímos, pois, que só a terceira posição corresponde às intenções do movimento para ensinar a pensar" (Rainho, 1997, p. 251).

2.2. A EDUCAÇÃO CTS

Da resenha feita no início deste capítulo e em face do que se escreveu sobre o pensamento crítico, verifica-se que a educação assume, actualmente, diferentes, novas e, provavelmente, mais complexas exigências. No âmbito das Ciências a educação assume um triplo desafio. Este supõe o desenvolvimento dos povos (incluindo o cultural), o fortalecimento dos sistemas democráticos e o processo de integração no sistema educativo desse desenvolvimento e fortalecimento (Gil-Pérez, 1998).

Estes desafios, bem como a verificação de que se está longe dos níveis aceitáveis e exigíveis de formação / educação, em geral, e do ponto de vista científico, em particular, têm incentivado o surgimento de várias linhas de investigação em Didáctica das Ciências. Exemplo disso é a educação CTS, a qual devido à diversidade terminológica surge também denominada, entre outros, como perspectiva, dimensão e movimento. Esta linha de investigação, embora se

comece a afirmar, em larga escala e a vários níveis, no final do século XX, surgiu em décadas anteriores.

De facto, desde os finais do século XIX, com o processo de industrialização a alargar-se a muitos sectores da sociedade, que a Ciência se começa a expandir e a afirmar a nível industrial, económico e político. Este processo levou a que a mesma passasse a ser vista como a solução de problemas sociais de longa data numa perspectiva de intervenção e interesse neutro, quer do ponto de vista económico, quer do ponto de vista religioso ou político. De um modo geral, esta visão foi sendo reforçada até aos anos 70 do século XX.

Nesta década, para combater esta concepção de Ciência, especialmente na sua versão mais afastada da realidade social, começaram a ser desenvolvidos e implementados em várias universidades, na opinião de muitos estudiosos como DeBoer (2000), Membiela (1997; 2001), Trivelato (1995b), Solomon (1991; 1994) e Yager e Roy (1993), os primeiros módulos curriculares de projectos como o "Science in the Social Context Project" (SISCON) no Reino Unido, o "ChemCom" nos EUA, o curso de nível 11 do "Science and Technology", no Canadá; o "PLON" na Holanda; e o "Physical Science—Society and Technology" na Austrália. Estes, mais tarde, passaram a ser considerados os percursos dos projectos curriculares que surgiram um pouco por todos os países ocidentais e foram incluídos na educação / movimento CTS. A filosofia daqueles projectos assentava na finalidade de que os alunos deviam ser capazes de identificar questões sociais relacionadas com a Ciência, analisar o contexto em que se desenvolviam as questões, conhecer os grupos e os indivíduos chave envolvidos nas tomadas de decisão, investigar por si mesmos tais questões, desenvolver um plano de acção e implementá-lo quando apropriado (DeBoer, 2000).

Yager e Roy (1993) e Aikenhead (2002) destacam neste movimento o projecto "Synthesis", surgido em 1977. É que, segundo estes, foi após a publicação do relatório do projecto "Synthesis", em 1981, que a NSTA incluiu o CTS como uma área de pesquisa, inicialmente em 1982-83 e depois em 1986. A partir destas datas, esta referência fez despoletar, num conjunto de instituições e sistemas educativos, cursos e projectos de formação, nomeadamente de professores, focados no CTS. A sua maioria está descrita em Acevedo-Romero e Acevedo-Díaz (2002); estes sintetizam possíveis classificações dos materiais destes projectos em função da sua estrutura e tipo de conteúdos que tratam, dado que um dos problemas mais importantes com os quais se confrontam os professores perante qualquer inovação educativa é a falta de materiais curriculares para o ensino e aprendizagem de novos conteúdos.

Devido à diversidade das suas perspectivas e âmbitos de trabalho, de acordo com vários estudiosos como López-Cerezo (1998), Manassero-Mas e colaboradores (2001) e Palacios e outros (2001), passaram a existir duas grandes tradições CTS: a europeia, mais académica, e a norte-americana, mais activista, política e pragmática. Genericamente, a educação CTS, nos

EUA, tem sido tipificada através de um largo *spectrum* de projectos e programas, a maioria para o ensino secundário. Em contraste, fora dos EUA, a abordagem CTS tem tido expressão em três grandes facetas orientadas — educação tecnológica, educação ambiental (devida a esforços e orientação da *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* [UNESCO]) e a educação CTS propriamente dita — todas elas institucionalizadas, geridas e controladas, por norma, por autoridades educacionais centralizadas.

Actualmente, assiste-se a tentativas de renovação e dinamização do movimento CTS. Por exemplo, num esforço mais de renegociação das relações entre Ciência e sociedade nas suas complexas dimensões académicas, ético-políticas, económicas e educativas, face à relevância que adquiriram a Ciência e a Tecnologia no mundo actual, foi elaborada uma "Declaração sobre a Ciência e o uso do conhecimento científico" para articular consensualmente um novo contrato social para a Ciência. Esta declaração foi estabelecida numa conferência mundial sobre a Ciência que se realizou em Budapeste em 1999 com delegados de mais de 140 países e representantes de numerosas associações científicas (UNESCO e ICSU, 1999; López-Cerezo, 1999). Dois anos mais tarde e no mesmo âmbito, embora de forma mais específica, foi elaborada uma "Declaração sobre a Educação Científica" no contexto do Congresso Internacional de Pedagogia 2001 que se realizou em Havana e, particularmente, no Simpósio "Didáctica das Ciências no novo Milénio" (Vilches e Furió, 2001). Nesta declaração cite-se, como exemplo, o ponto 7. Neste reconhece-se que, pese embora os desenvolvimentos e concepções da Didáctica das Ciências, em muitos currículos de Ciência e sobretudo na prática do seu ensino continuam a prevalecer ideias e comportamentos muito similares aos de décadas anteriores.

Do mesmo modo, tem-se assistido, no ensino / aprendizagem das Ciências, ao aumento de interesse pela educação CTS (Caamaño, 1995). Este tem-se manifestado, entre outros: (i) no número de artigos e monográficos que as revistas da especialidade têm publicado, como por exemplo, o monográfico número três da revista *Alambique*; (ii) no número crescente de comunicações em congressos internacionais; (iii) no surgimento de encontros e seminários específicos, como o de "Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciências experimentais", que se iniciou na Universidade de Aveiro (Martins, 2000); (iv) com a incrementada publicação de livros sobre esta temática, como o recentemente editado por Membiela (2001) com o título "Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad"; e (v) com a inclusão da educação CTS em disciplinas / tópicos dos currículos das licenciaturas, mestrados e doutoramentos, especialmente das instituições que possuem a responsabilidades pela formação (inicial e continuada) de professores de Ciências.

Neste quadro, nas palavras de Hughes (2000), são dois os argumentos principais que suportam, no momento actual, o CTS como base educacional no ensino / aprendizagem em Ciências. Primeiro, a necessidade de encorajar o interesse pelas interacções da Ciência, Tecnologia e sociedade é assumida como sendo essencial para o bom ensino das Ciências e para

a consciência tecnológica. Uma consideração do CTS é repetidamente descrita como necessária para uma ampla compreensão pública da Ciência e para a cidadania activa. Segundo, atendendo ao facto de o mundo da Ciência ser alheio / adverso para muitos estudantes, o CTS é apontado como uma orientação capaz de atenuar essa situação, promovendo o interesse dos alunos e o gosto pela Ciência. Além disso, é o contexto adequado para propiciar a igualdade de oportunidades na Ciência, especialmente no que diz respeito ao multiculturalismo (Orcajo e Stiefel, 1996).

Mas, apesar de a maior parte dos cursos de Ciência CTS proclamarem as mesmas metas, atribuem-lhes diferentes prioridades ou ênfases; esta ideia de balanço entre metas similares, no dizer de Aikenhead (1998; 2002), tem sido captada pelos *slogans* "literacia científica", "Ciência para todos", "Ciência para a compreensão pública" e "Ciência cidadã" como se constata pela análise de muitos projectos curriculares no âmbito da educação CTS. Entre estes destaque-se pela abrangência e objectivos propostos o Projecto 2000+ que é considerado como a maior iniciativa colaborativa de organizações intergovernamentais e organismos nos campos da educação e investigação em Ciência e Tecnologia (Jenkins, 1997; Power, 1993). Este projecto, que surgiu em 1993 sob os auspícios da UNESCO, envolvendo 80 países, tem como meta, no final da sua terceira fase (de Julho de 1993 a 2001), a criação de estruturas apropriadas e actividades que promovam a literacia científica e tecnológica para todos, em todos os países.

A educação CTS é, pois, hoje reconhecida pela comunidade internacional como a componente mais relevante da educação científica básica e é frequentemente sugerida como o "pivot" de uma nova organização curricular de Ciências e como a melhor forma de corrigir muitos dos problemas que emergiram daquele ensino nas últimas décadas (Santos e Valente, 1995; Santos, 1999). Constitui, de acordo com a última investigadora, um sentido bem definido da actual concepção do ensino das Ciências, o qual, "embora divergindo em múltiplas direcções, não pode nem deve ser ignorado ou subestimado" (Santos, 1999, p. 249). Ao nível do Ensino Básico, tem hoje que ser equacionada como uma forma de contribuir para a construção de uma melhor qualidade de vida, preparando os estudantes para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança, no qual os valores sociais e éticos bem como as capacidades de pensamento são factores relevantes (Martins e Veiga, 1999). Só um currículo orientado para o CTS com uma forte ênfase nas inter-relações de conceitos científicos e fenómenos da vida real pode servir melhor os alunos, nomeadamente os que não são de Ciências e os que têm conhecimentos científicos limitados (Dori e Herscovitz, 1999). Nesta base, e resumindo algumas das ideias anteriores, as características específicas do CTS no contexto da educação em Ciências são, no dizer de Solomon (1994): (i) a compreensão das ameaças ambientais, incluindo as globais, para a qualidade de vida; (ii) os aspectos económicos e industriais da Tecnologia; (iii) a compreensão da falibilidade da natureza da Ciência; (iv) a discussão das opiniões e valores pessoais, bem como a acção democrática; e (v) a dimensão multicultural.

Portanto, o CTS é, ao mesmo tempo, um campo de estudo e de investigação e, sobretudo, uma proposta educativa inovadora de carácter geral (Acevedo-Díaz, 2001c). Do ponto de vista da primeira perspectiva, trata de compreender melhor a Ciência e a Tecnologia no seu contexto social; aborda, pois, as relações mútuas entre os desenvolvimentos científicos e tecnológicos e os processos sociais. Como proposta educativa inovadora, constitui um novo planeamento do currículo em todos os níveis de ensino, com a principal finalidade de promover competências, envolvendo conhecimentos, capacidades e valores, que favoreçam a participação cívica responsável e democrática na avaliação e no controlo das implicações sociais da Ciência e da Tecnologia. Trata-se de formar sujeitos autónomos que confiem nas suas próprias capacidades e nas dos outros para propor alternativas e actuar para mudar e melhorar o funcionamento da sociedade (Aguilar-García, 2001).

Neste quadro e tendo em conta que muitas das implicações sociais da Tecnologia e da Ciência se situam a nível ambiental, alguns autores advogam a integração e fusão da educação ambiental e do movimento CTS num todo, denominado Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente, formando a sigla CTS-A. Preconiza-se, assim, que a educação ambiental possua um carácter integrador, ocupando-se necessariamente de aspectos naturais, sociais, culturais, etc. (Ibáñez, 2001). No âmbito deste estudo, considera-se que a parte ambiental é uma componente presente no "S" de Sociedade. Pelo que, a integração de questões ambientais estará, naturalmente e conscientemente, integrada nas questões sociais, as quais, de acordo com Dori e Herscovitz (1999), ao serem tratadas no ensino das Ciências e da Tecnologia, tornam o mesmo mais significativo e compreensivo para os alunos. Eis porque, apesar de se usar sempre a sigla CTS, a educação ambiental será conscientemente tida em conta.

Pese embora a quase unanimidade da importância da educação CTS, têm persistido, ao longo da curta história deste movimento, várias discrepâncias e algumas questões controversas. "No entanto as discrepâncias constatadas são consideradas por alguns como vantagem para o próprio movimento CTS, já que tal dinâmica permite seguir por várias direcções, ajustando-se aos problemas e tipos de sociedades" (Cachapuz et al., 2000, p. 123). Neste sentido, e dada a sua importância no contexto deste estudo, três dessas questões serão focadas nesta secção, constituindo-se como três subsecções da mesma. A primeira tem a ver com os conceitos, particularmente de Ciência e Tecnologia. A segunda prende-se com as abordagens de ensino preconizadas no âmbito da concretização da educação CTS na educação em Ciências. E a terceira relaciona-se com os consensos e as dificuldades / desvantagens deste movimento.

2.2.1 Conceitos

A sigla CTS, utilizada pela primeira vez por Ziman (1980), é hoje aceite como referência às inter-relações Ciência, Tecnologia e respectivas implicações, positivas e negativas, na

sociedade. A mesma sigla converteu-se numa marca de identidade para uma variedade de investigações e especialistas de distintas disciplinas e campos de interesse teórico e prático (Aikenhead, 2002; Vaccarezza, 1998). Também por isso, hoje em dia, não exista acordo sobre o que significa a educação CTS e especificamente o que é a Ciência e a Tecnologia.

Procurar fornecer ou estabelecer uma definição de Ciência ou de Tecnologia não é tarefa fácil (Acevedo-Díaz, 1998) porquanto proliferam significados diferentes atribuídos aos termos por diversos autores. De qualquer modo num esforço de aproximação clarificadora apresentam-se, em seguida, posições / perspectivas de alguns especialistas que se têm debruçado sobre os mesmos e sobre as suas inter-relações com a sociedade.

Logo, se se começar por atender à definição do vocábulo Ciência verifica-se que deriva do Latim *scire* que, por sua vez, significa conhecer. Aikenhead, Ryan e Fleming (1989) referem que a Ciência é a exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do mundo e do universo e de como elas funcionam. Esta definição, tal como outras, devem ser, com efeito, enquadradas pela própria história da humanidade e pela forma como esta se organiza e se tem organizado.

Neste sentido, Caraça (1997), num esforço de relacionar as diversas maneiras de compreender o mundo com os vários modos de organização societal que existiram até hoje, apresenta três visões do mundo que têm influenciado a própria visão de Ciência. A primeira caracteriza-se pela mágica elaborada no seio dos grupos organizados de caçadores-recolectores para os quais o mundo estava cheio de poderes naturais e animais; o uso mais elevado do sofisticado meio de comunicação que possuíam — a linguagem verbal — era a construção de mitos, que foi reforçando as suas funções com as cerimónias rituais. "A segunda visão do mundo, que acompanha e se estende com a implantação da agricultura pela superfície do globo, é de índole religiosa" (p. 21). A terceira, de índole espacial — a geométrica — relaciona-se com as grandes simetrias que correspondem aos princípios de invariância, essenciais na descrição do universo e que dão origem às leis da natureza, imutáveis, absolutas e eternas. Estas visões, segundo este físico, ajudam a definir o que é a Ciência, uma vez que esta sempre funcionou "como um meio indispensável para se construir uma visão mais adequada do mundo e da natureza que nos rodeia; a Ciência é, pois, um elemento essencial do diálogo interminável entre o homem e o seu mundo" (p. 25).

A Ciência é, então, uma colecção de perspectivas, não se reduzindo simplesmente a qualquer uma delas. "A Ciência não é apenas uma coisa, mas um fenómeno cultural complexo, em grande parte, devido à variedade de instituições em que é desenvolvida e utilizada" (Irwin, 1995/98, p. 159-160). A Ciência surge assim, no dizer de Costa e colaboradores (2002), como

um “*modo de conhecimento e prática de investigação, mas também como instituição e como cultura e, além disso, como problema social e alvo de controvérsia pública*”³ (p. 16).

Pese embora a diversidade de pontos de vista sobre a Ciência e o seu ensino, tem havido um esforço no sentido de procurar alguns consensos. Entre estes destaca-se a “Declaração sobre a Ciência e a Utilização do Conhecimento Científico” adoptada pela Conferência Mundial sobre a Ciência, realizada em Budapeste (UNESCO e ICSU, 1999). Neste documento, proclama-se que a colaboração activa em todos os domínios do trabalho científico pode contribuir, entre outros, para que as Ciências, por um lado, permitam a todos um conhecimento mais aprofundado da natureza, tecnologia e sociedade, uma qualidade de vida melhor e um ambiente são e sustentável para as gerações actuais e futuras e, por outro lado, promovam o pensamento científico cuja essência é a capacidade de examinar problemas de diferentes perspectivas e procurar explicações dos fenómenos naturais e sociais, submetendo-as constantemente a um pensamento crítico e livre, que é essencial num mundo democrático. Deste modo, é possível desenvolver e expandir “uma alfabetização científica de base em todas as culturas e sectores da sociedade, assim como a capacidade de raciocínio e competências práticas e uma sensibilidade para os valores éticos, de modo a melhorar a participação pública na tomada de decisões relacionadas com a aplicação de novo conhecimento” (UNESCO e ICSU, 1999, p. 9).

Neste quadro parece ser mais claro que: “A Ciência, uma maneira própria de conjecturar sobre a realidade, é tão rica como o ânimo dos homens e das mulheres que a empreendem [...]. A riqueza da Ciência não é «captável» numa única definição, e talvez seja bom assim...” (Carça, 1997, p. 11). É talvez nesta óptica, que García e outros (1996) escrevem: “Depois de setenta anos de reflexão profissional sobre a Ciência, só parecemos estar seguros de uma coisa: a Ciência não é o que parecia ser” (p.11).

Já no que diz respeito à Tecnologia, estes mesmos autores, acabados de citar, referem que parece estar claro, também, que esta não é somente o que parecia ser, uma vez que não se reduz a máquinas. Aliás, indo à origem deste vocábulo verifica-se que deriva do substantivo grego *techne*, que significa arte ou habilidade e de *logus* que tem a ver com o “estudo de”.

Verosivelmente este amplo significado tem conduzido a definições que relacionam a Tecnologia com uma actividade essencialmente prática, ligada a artefactos como aparelhos, utensílios, máquinas, etc., enfim, “tecnologias” no sentido comum do termo. “É certo que nos últimos anos este termo tem sido usado para referir as técnicas e os instrumentos [...]. Mas esta acepção é etimologicamente incorrecta” (Solomon, 1995, p. 14). A este propósito entende-se a técnica como o conhecimento de nível tácito que se situa a nível da acção, “emergindo como registo próximo da experiência de interacção com a natureza, ou correspondendo à

³ Itálico tal como se encontra no original.

«operacionalização» dos conhecimentos tecnológicos dirigidos para um dado objectivo prático" (Caraça, 1997, p. 43). Autores como Palacios e outros (2001) especificam que a técnica se refere aos procedimentos, habilidades e artefactos desenvolvidos sem a ajuda de conhecimento científico.

Paralelamente, outras acepções mais comuns e ao mesmo tempo restritas conceptualmente, são as que relacionam Tecnologia com: (i) os aspectos mais ligados à engenharia, isto é, às capacidades e destrezas para realizar tarefas produtivas e aos artefactos elaborados (Acevedo-Díaz, 1995); (ii) a Ciência pura e aplicada (Acevedo-Díaz et al., 2002; Palacios e outros, 2001; Valdés, Valdés, Guisasaola e Santos, 2002); e (iii) como algo que é realizado conjuntamente por tecnólogos e cientistas numa base comum e indiferenciada — Tecnociência — (Valdés et al., 2002). Estas visões, especialmente a última, devem-se ao facto de no século XX se terem multiplicado as tecnologias baseadas na Ciência, chegando esta a desempenhar um papel mais importante em muitas inovações tecnológicas (Acevedo-Díaz, 2001b).

A tecnociência, implicando uma orientação instrumental da investigação científica, uma investigação que tem como objectivo final a criação de produtos de mercado, remete-nos para uma Ciência utilitária; para uma Ciência que tem como função primordial providenciar uma base de conhecimento para um uso potencial; para uma Ciência ligada à tecnologia pela necessidade de sucesso lucrativo mas também pela necessidade de uma investigação pura. Remete-nos para uma dialéctica entre conhecimento e produção. (Santos, 1999, p. 142)

Esta concepção restrita de Tecnologia tem sido projectada e ampliada na educação em Ciências. Por exemplo, as primeiras versões do SATIS (projecto curricular Inglês de índole CTS) bem como algumas das orientações oficiais dos novos currículos espanhóis, definem Tecnologia como aplicação da Ciência, contribuindo assim para a visão de Tecnologia que Solomon considera etimologicamente incorrecta (Acevedo-Díaz, 1998; 2001b). Aliás, continua este especialista, a grande maioria das tentativas realizadas para introduzir alguns conhecimentos de Tecnologia no ensino das Ciências, numa perspectiva integrada de Ciência e Tecnologia tem contribuído para reforçar uma visão deformada da Tecnologia que surge hierarquicamente subordinada à Ciência ao favorecer a sua identificação errónea com a Ciência aplicada. Tal como consideram vários autores, como Marco-Stiefel, Orcajo e González (2000), não existe preponderância entre a Ciência e a Tecnologia; a Ciência requer as Tecnologias para o seu avanço e a Tecnologia é também uma Ciência básica, pelo que ambos os campos supõem investigações complexas e em muitos casos convergentes.

Nas sociedades modernas, escreve Acevedo-Díaz (2001b), as conexões entre Ciência e Tecnologia não são hierárquicas mas sistémicas e muito complexas. A Ciência e a Tecnologia são grupos culturais identificados com os seus próprios corpos de conhecimentos, capacidades e competências (Fleming, 1987). Apesar de, na trilogia CTS, a Tecnologia se destacar pela sua

notoriedade na cultura moderna e pelo seu papel mediador (Santos, 1999), o seu estatuto cultural e académico é notavelmente inferior ao da Ciência (Paixão, 1998).

Porém, tal como a Ciência, a Tecnologia é uma entidade imensamente complexa que consiste em fenómenos de muitas espécies — agentes, instituições, produtos, conhecimentos, técnicas, etc. A Tecnologia moderna além de produzir artefactos também organiza e sistematiza o trabalho ou actividades inerentes a essa produção. Tecnologia é, ainda, um estudo do discurso sobre a actividade prática (Solomon, 1995). "Um significado mais amplo da tecnologia, que permita situá-la no seu contexto social, supõe ter em conta também as questões sócio-tecnológicas derivadas das suas dimensões organizativa e cultural" (Acevedo-Díaz, 1995, p. 76). Decorre, nesta sequência, que Tecnologia é um termo polissémico e com múltiplas interpretações que pode ser definido como a maneira de fazer as coisas, agregando o como e o porque se fazem (Acevedo, 1998).

No documento "Ciência para todos" Rutherford e Ahlgren (1989/95) escrevem a propósito da Tecnologia: "No mundo de hoje a Tecnologia é um empreendimento social complexo, que inclui não só a investigação, o *design* e o artesanato, mas também as finanças, a indústria, a gestão, a mão-de-obra, o *marketing* e a manutenção" (p. 47). A "tecnologia é assim o domínio do conhecimento explícito directamente decorrente dos aspectos espaciais e de persistência da experiência vivida: funciona como o registo explícito, codificado, da interacção humana com o meio exterior, com a natureza" (Caraça, 1997, p. 30). Nesta base, este autor remata: "A tecnologia tem que ver com a explicitação dos processos de produção, de fabricação e de utilização de produtos, e com a aplicação de conhecimentos científicos na concepção e definição de sistemas visando aqueles objectivos" (p. 43).

Numa tentativa recente de sistematização, Acevedo-Díaz (2001b) define Tecnologia como um sistema inter-relacionado de conhecimentos, artefactos, destrezas e habilidades, recursos naturais, estimacões económicas, valores e acordos sociais, preferências culturais e estéticas, etc.; isto é, como um entrelaçado sociotécnico. "[...] É uma colecção de sistemas concebidos para realizar alguma função" (Palacios et al., 2001, p. 42).

García e outros (1996) referem que dentro do âmbito académico, quanto à definição de Tecnologia, dá-se mais ênfase ao processo que conduz à geração dos resultados, isto é, à prática tecnológica. Esta talvez constitua uma razão porque a Tecnologia é vista no momento actual, bem como a internet, como ferramentas para ampliar os currículos baseados em *standards* (Adams e Hamm, 2000). É que só com a Tecnologia os alunos podem ser práticos, críticos e ter consciência da história, como possuírem a compreensão tácita do fabricante (Solomon, 1995).

Por fim, nesta secção de conceitos, importa salientar que no dizer de investigadores, dos quais se destaca Santos (1999; 2001a), existem três tendências de tipo CTS. As que privilegiam a Ciência (CTS), as que deslocaram esse privilégio para a Tecnologia (cTs) e as tendências que o

deslocaram para a Sociedade (CTS). Cada uma destas tendências está, pois, profusamente ilustrada na investigação da referida investigadora.

2.2.2 Abordagens de Ensino

Pese embora o facto de nas últimas décadas a educação CTS se ter estabelecido como uma força no desenvolvimento dos currículos de Ciências em muitos países do mundo, é um erro assumir que o CTS se configura numa única e coerente abordagem (Pedretti e Hodson, 1995). Pelo contrário, acrescentam estes investigadores, é um movimento em que existem algumas tensões, diferentes abordagens e uma história distinta. De facto, uma revisão de diferentes documentos publicados nas décadas de 80 e 90 permite verificar que na educação CTS são preconizadas e utilizadas várias abordagens de ensino. Ou seja, a forma como se tem concretizado o movimento CTS tem assumido diferentes perspectivas e linhas de actuação. Nesta secção, tentar-se-á sistematizar algumas delas e, com isso, tentar delinear e fundamentar opções no quadro do presente estudo.

Dentro do movimento CTS, e seguindo basicamente as propostas de Ziman (1980) e de Solomon (1988), podem considerar-se cinco abordagens ou orientações não exclusivas. São elas: (i) a aproximação cultural, como consequência da mudança de ênfase da educação científica de preparar os mais capazes para a universidade, para uma formação científica dirigida para todos os cidadãos, o que se veio a denominar-se de alfabetização científica; (ii) a política para a acção, segundo a qual o novo ensino científico se deve centrar na formação de cidadãos preparados para uma adequada acção política, de tal maneira que a própria acção seja um dos objectivos fundamentais; esta influência provém do movimento "Science for the people" e dos movimentos educativos para a reconstrução social; (iii) a educação interdisciplinar com o envolvimento de outras áreas como a Geografia e a História; (iv) a aprendizagem de questões problemáticas, de orientação atractiva devido ao facto de se ocupar de problemas locais que afectam a comunidade de estudantes; e (v) a orientação vocacional ou tecnocrática que se centra na visão da Ciência e da Tecnologia como um produto da indústria. Pretende-se dar a conhecer aos estudantes o seu futuro posto de trabalho.

Por sua vez, López-Cerezo (1998) faz referência à existência de três modalidades ou abordagens CTS no ensino das Ciências e das Humanidades: (i) CTS como acrescento curricular; (ii) CTS como acrescento de conteúdos; e (iii) Ciência-Tecnologia através do CTS. A primeira modalidade consiste em completar o currículo tradicional com uma matéria CTS pura, na forma de disciplina optativa ou obrigatória. A segunda relaciona-se com a possibilidade de completar os temas tradicionais do ensino das Ciências mediante acrescentos CTS no final dos temas correspondentes. Por fim, a terceira, que é a opção menos frequente, consiste em

reconstruir os conteúdos do ensino das Ciências e da Tecnologia através de uma óptica CTS; são exemplos desta última modalidade os projectos PLON e APQUA.

Sobre este assunto, Membiela (1997; 2001) escreve que as vias para introduzir a educação CTS nos currículos, já habitualmente sobrecarregados, são quatro. Genericamente, caracterizam-se pela: (i) inclusão de módulos ou unidades CTS em materiais de orientação disciplinar; (ii) infusão do enfoque CTS em materiais já existentes, através de repetidas inclusões pontuais ao longo do currículo; (iii) inclusão de uma disciplina CTS; e (iv) transformação completa de um tema já existente, mediante a integração em todo ele da perspectiva CTS.

Já Aikenhead (1998) sistematiza as diferentes abordagens do ensino CTS em Ciências num esquema que envolve oito categorias onde cada uma delas se reporta a uma abordagem de ensino. Estas oito abordagens podem enunciar-se, caracterizar-se e exemplificar-se com projectos curriculares CTS como a seguir se sintetiza:

(1) motivação pelo conteúdo CTS — o conteúdo CTS é apenas mencionado pelo professor para tornar uma aula mais interessante para os alunos.

(2) infusão casual do conteúdo CTS — o conteúdo CTS não é escolhido para abordar temas coesos sobre as questões sociais internas e externas à Ciência. Ao invés, os conteúdos CTS são acrescentados ou infundidos em tópicos de Ciências quando existem materiais de ensino disponíveis para tal. Esta abordagem é exemplificada pelo projecto SATIS.

(3) infusão intencional do conteúdo CTS — uma série de cursos curtos (meia hora a duas horas) de conteúdo CTS são integrados nos tópicos de Ciências num curso tradicional de Ciências, para sistematicamente explorar conteúdo CTS, focando temas coesos. O projecto "Harvard Project Physics" é um exemplo ilustrativo desta abordagem.

(4) disciplina única através do conteúdo CTS — o conteúdo de Ciências e a sua sequência são escolhidos e organizados amplamente pelo conteúdo CTS. Haverá uma Biologia CTS, uma Química CTS, uma Física CTS. Um exemplo é o projecto curricular "ChemCom".

(5) Ciência através do conteúdo CTS — o conteúdo CTS serve como organizador para o conteúdo de Ciências e sua sequência. O curso "Logical Reasoning in Science and Technology [LoRST]" exemplifica a inclusão do conteúdo de Ciência e de Tecnologia que normalmente não se encontra nos cursos tradicionais de Ciência mas que é relevante para um acontecimento ou questão do dia-a-dia.

(6) Ciência com conteúdo CTS — o conteúdo CTS é o foco do ensino. Os conteúdos relevantes de Ciências enriquecem esta aprendizagem.

(7) Infusão da Ciência no conteúdo CTS — o conteúdo CTS é o grande foco da instrução. O conteúdo relevante de Ciências é mencionado mas não sistematicamente ensinado. A ênfase pode ser dada a princípios científicos amplos.

(8) conteúdo CTS — Uma questão central de Ciência ou Tecnologia é estudada.

Como se verifica, está subjacente ao esquema proposto a importância relativa atribuída ao conteúdo CTS num curso de Ciências. Num extremo (categoria 1), é dada a menor prioridade ao conteúdo CTS comparativamente com o conteúdo tradicional de Ciência, enquanto que no outro extremo (categoria 8) é dada a maior prioridade ao conteúdo CTS. Neste caso, o que se preconiza é que o CTS não seja visto meramente como um veículo para transmitir / veicular o conteúdo conceptual de Ciências (Hughes, 2000). O que se pretende é a adopção de uma abordagem mais próxima das categorias mais altas, uma vez que a tendência é a de reorientar os programas em torno de contextos CTS (Martins et al., 2000).

Dentro destas abordagens, Aikenhead (1998) especifica que se têm estudado diferentes sequências a seguir na educação CTS. E, neste contexto, verificou-se que existe um padrão particular que alimenta uma aprendizagem de êxito pelos alunos. Este preconiza que se deve começar com uma necessidade ou questão social que invariavelmente conduza à Tecnologia, a qual, por sua vez, cria a necessidade de conhecer conteúdo de Ciências, que depois, conduz a mais investigação sobre Tecnologias relacionadas que finalmente enformam uma compreensão mais profunda da necessidade ou questão social inicial.

Exemplificando, este especialista diz que quando uma unidade ou uma lição CTS começa, os alunos consideram uma questão social ou um acontecimento quotidiano familiar para eles (por exemplo, um caso de tribunal, ou um condutor alcoolizado ou as exigências de luz de várias salas de escolas e empresas). Em seguida, os alunos familiarizam-se com a Tecnologia relevante (por exemplo, desenhos de arquitectura). A questão social ou acontecimento do dia-a-dia, relacionado com a Tecnologia, cria na mente dos alunos a necessidade de conhecer os cânones da Ciência que ajudam a atribuir sentido à questão ou acontecimento e à Tecnologia. Exemplificando com o caso do condutor alcoolizado e do respectivo balão, os alunos precisam de conhecer misturas, reacções, circuitos eléctricos, etc.; enquanto que no caso das fontes de energia necessitam de conhecer a fisiologia do olho, a natureza da luz, etc. Na posse de conhecimento relevante de Ciência, os alunos a seguir (re)examinam a Tecnologia ou exploram-na de modo mais sofisticado e, por fim, reexaminam a questão ou acontecimento original. Este último passo envolve muitas vezes tomar uma decisão relevante sobre a questão ou acontecimento.

Esta sequência, para a educação em Ciências, apresenta três características (Aikenhead, 1998). Primeira, a resposta à questão ou necessidade na forma de uma situação-problema requer que sejam feitas escolhas — escolhas entre tópicos de Ciência e entre ênfases curriculares. Segunda, a resposta é uma decisão defensável mais do que uma solução teoricamente determinada a um problema teoricamente colocado. Terceira, a resposta não é dada apenas pela investigação, nem com aplicabilidade universal; é atingida pelo processo de deliberação. Sendo assim, nesta sequência, a aprendizagem de conceitos e o uso de capacidades de pensamento é de importância fundamental "mas torna-se o ponto de chegada, não o de

partida. A ordem de apresentação dos conceitos passa a ser a da sua relevância e ligação com a situação-problema em discussão" (Martins et al., 2000, p. 5).

Reflectindo uma posição similar, várias associações, como a NSTA, de acordo com Bybee (1987) e Yager (1993), ao adoptarem a posição de que a educação em Ciências numa base CTS devem desenvolver pessoas cientificamente literadas, apontam as seguintes características comuns a projectos, programas ou materiais: (i) solicitam aos alunos a identificação de problemas com interesse local, utilizando conhecimentos científicos, capacidades e atitudes; (ii) usam recursos locais (humanos e materiais), como fontes primárias de informação, que podem ser usados na resolução de problemas; (iii) exigem pesquisa de informação que pode ser usada na resolução de problemas reais e na tomada de decisões; (iv) estendem a aprendizagem para além da sala de aula ou escola; (v) focam-se no impacto da Ciência e da Tecnologia em cada aluno individualmente; (vi) não vêem os conteúdos da Ciência como algo que meramente existe para os alunos memorizarem e, posteriormente, reproduzirem nos testes; (vii) atribuem ênfase às capacidades de pensamento, nomeadamente às ligadas aos processos científicos; (viii) dirigem a ênfase para uma carreira / profissão futura, especialmente relacionada com a Ciência e a Tecnologia; (ix) fornecem oportunidades para os alunos desempenharem papéis ligados à cidadania bem como à resolução de questões com que se vão deparando; e (x) retratam a Ciência e a Tecnologia como forças com impacto no futuro.

As propostas de sequência apresentadas por Dori e Herscovitz (1999) e por Marco-Stiefel e outros (2000) também enfatizam o partir de problemas, questões ou fenómenos próximos dos alunos para desenvolver capacidades de pensamento e construir conhecimentos científicos, focando as inter-relações C/T/S. Concretamente, Dori e Herscovitz (1999) seguiram a sequência: (i) integração de aspectos ambientais e sociais; (ii) exploração de um fenómeno familiar (local ou global); (iii) utilização de artigos relevantes de jornais ou revistas científicas; (iv) introdução de conceitos básicos de Ciências (neste caso de Ecologia, tais como um sistema e os seus componentes, equilíbrio e retroacção positiva e negativa); e (v) promoção de capacidades de pensamento de nível elevado, como as de pensamento crítico, criativo e de resolução de problemas. Estas linhas orientadoras manifestaram-se no estudo do módulo desenvolvido sobre a qualidade do ar de várias maneiras: leitura de informação em várias fontes, fazer questões relacionadas com um dado texto, analisar dados em tabelas e gráficos, conduzir discussões de grupo sobre determinados tópicos e resumir as diferentes posições, desempenhar diferentes papéis para ilustrar vários aspectos de um problema e promover expressões criativas com uma dada mensagem criando *slogans*, anúncios comerciais e títulos para textos.

Por seu turno, Marco-Stiefel e outros (2000) propõem que se comece por identificar os temas ou aspectos de interesse (de actualidade científico-tecnológica na sociedade, para os alunos, etc.), depois estes devem ser analisados (contrastando a informação), usando o conhecimento científico na resolução de problemas, avaliando e estimando as vertentes do tema

e procurar os modos mais efectivos de os abordar para uma tomada de decisões (pensar num plano de acção) finalizando com o levar a cabo das acções pertinentes com responsabilidade cívica. Esta sequência também se pode resumir em quatro níveis: o básico ou de fundamentação, o de tomada de consciência, que supõe penetrar na anatomia dos temas, o de avaliação, na busca de alternativas e o da responsabilidade cívica no qual entra a acção, que se supõe sempre apoiada na capacidade de argumentar com base científica.

2.2.3 Consensos e Dificuldades / Desvantagens

Pese embora a educação CTS, no ensino-aprendizagem das Ciências, seja fruto de um amplo movimento educacional e, por isso, diversificado, controverso e mesmo polémico, é possível encontrar no mesmo alguns pontos de consenso, bem como dificuldades / desvantagens. "Embora com distribuição razoavelmente ampla e relativo consenso a respeito dos propósitos, o movimento CTS ainda não alcançou unanimidade quanto ao caminho a seguir para atingi-los" (Trivelato, 1995b, p. 125).

Focando os consensos, no que concerne aos conteúdos CTS, alguns autores concebem-nos, genericamente, como questões sociais que ligam a Ciência com situações ou problemas reais. Estes, no dizer de autores como Aikenhead (1998) e Hughes (2000), são de dois tipos; por um lado, questões sociais externas à comunidade científica (tópicos de Ciência e sociedade tais como, por exemplo, crescimento populacional ou poluição); e por outro lado, questões internas à comunidade científica (Sociologia, Epistemologia e História da Ciência, etc.; onde se destaca a natureza das teorias científicas, como a relacionada com a forma como o primeiro antibiótico foi descoberto).

Quer sejam externos ou internos à comunidade científica, os conteúdos CTS possuem duas amplitudes não exclusivas: a global e a local. Da revisão de múltiplas investigações e opiniões de autores, como Bybee (1987; 1993), Dias (1999), Martins e Veiga, (1999), Membiela (1997; 1999; 2001), Pedretti e Hodson (1995) e Rubba e Harkness (1993), são possíveis de explicitar os temas consensuais, quer globais, quer locais ou regionais.

Em ambos os casos surgem situações / problemas relacionados fundamentalmente com questões ligadas a sete áreas prioritárias: alimentação / sobrevivência e agricultura, recursos energéticos, terra e recursos de água e minerais, indústria e Tecnologia, ambiente, transferência de informação, ética e responsabilidade social. Dentro destas áreas destacam--se conteúdos como: o crescimento populacional, a fome, o uso de aditivos na alimentação, a gestão, distribuição e qualidade da água, o uso da energia e do solo, as chuvas ácidas, a diminuição das florestas nomeadamente tropicais, a poluição e contaminação do ambiente, a gestão dos lixos, a saúde humana e as doenças (como a SIDA, cancro, etc.), o aquecimento global do planeta, as Tecnologias de guerra e os meios de comunicação.

Outro assunto que tem merecido atenção e para o qual existe relativo consenso tem a ver com os critérios para a identificação e selecção de conteúdos CTS. Sobre esta temática, Bybee (1993) refere que a primeira questão crítica a fazer sobre a educação CTS deve ser a relativa à relevância das questões sociais. Aliás, na literatura internacional de Didáctica das Ciências figuram vários termos para a selecção de conteúdos educativos que se designam por "critérios de relevância" (Marco-Stiefel et al., 2000). Esta relevância, segundo estes autores, depende tanto do assunto a ensinar como dos destinatários, ou seja, aqueles que aprendem. No âmbito do primeiro critério sobressai a questão da incidência social, isto é, da revolução que se iniciou num determinado momento. No segundo, estão os temas com os quais os alunos contactam, nomeadamente através da comunicação social. Além disso, Ramsey (1993) defende que as questões sociais relacionadas com a Ciência devem ser promovidas quando a comunidade local estiver envolvida, uma vez que só assim a aprendizagem será percebida pelos alunos como real, relevante, atingível e interessante. Desta forma, a educação em Ciências não é abstracta, clínica ou fora da realidade.

De modo mais concreto, se se juntarem os critérios apontados por investigadores com estudos e perspectivas sobre a educação CTS, como as de Fensham e Wynne (1999), Membiola (1997), Ramsey (1993) e Rutherford e Ahlgren (1989/95) ter-se-ão os seguintes dez critérios complementares: (i) o assunto é relevante para as situações do dia-a-dia do aluno (significância social)?; ou seja, é realmente uma questão ou situação-problema, na qual, de preferência, os estudantes e as pessoas em geral podem, de algum modo, discordar no que concerne ao estatuto ou resolução da mesma; (ii) existe relevância a longo prazo (nomeadamente para a próxima década)?; isto é, trata-se de um tema importante que provavelmente permanecerá como tal para uma proporção significativa deles na sua vida adulta? (iii) estas situações podem ser demonstradas cientificamente?; por outras palavras, o conteúdo proposto terá probabilidade de ajudar os cidadãos a participarem de forma cientificamente inteligente na tomada de decisões sociais e políticas em matérias que envolvam a Ciência e a Tecnologia? (iv) os assuntos / conceitos estão associados às capacidades de pensamento?; (v) existe adequação ao nível de desenvolvimento cognitivo e à maturação social dos estudantes?; (vi) os conceitos são aplicáveis em contextos distintos dos científicos escolares?; (vii) é um tema pelo qual os estudantes mostram interesse e entusiasmo?; (viii) o conteúdo proposto contribuirá para a capacidade das pessoas ponderarem questões relativas ao significado da humanidade, como a da vida e da morte, da percepção e da realidade, do bem individual contra o bem-estar colectivo, da certeza e da dúvida (valor filosófico)?; (ix) o conteúdo proposto enriquecerá a infância (um período da vida que é importante por si próprio e não somente por aquilo a que pode levar mais tarde)?; e (x) os assuntos / conceitos de Ciência e Tecnologia podem ser estudados de forma adequada e segura com os recursos disponíveis?.

Além de servirem de base para a escolha de conteúdos CTS, estes critérios podem revelar-se pertinentes na análise da forma como os mesmos são tratados nas várias dimensões das práticas educacionais. E, por conseguinte, ao serem tidos em conta nestas, podem fornecer uma noção sobre se as práticas, efectivamente, têm ou não uma orientação CTS. Por exemplo, e tendo em conta o estudo que realizaram de análise de manuais espanhóis, Solbes e Vilches (1998) verificaram que muitos textos e, às vezes, actividades sobre temas do meio ambiente e outros conteúdos CTS, ao serem apresentados apenas como mera actualização científica, não viabilizam uma adequada educação CTS.

Da revisão de literatura efectuada podem apontar-se, ainda, outros pontos de consenso na educação CTS. A este nível partir-se-á da sistematização realizada por Culotta (1990, citada em Yager, 1993) para a ampliar e actualizar. Assim, esta autora identificou seis pontos de consenso nas várias abordagens da educação CTS, alguns deles já referidos anteriormente.

O primeiro destes tem a ver com os já conhecidos *slogans* "Menos é melhor" ou "A qualidade deve sobrepor-se à quantidade" adoptados também por muitos autores como Baldwin e Lawrenz (1994), Ellis (1995), Mintzes, Wandersee e Novak (2000), Nelson (1999), Raizen (1994) e Rutherford e Ahlgren (1989/95). Subjacente a estes *slogans* está a ideia de que todos os alunos devem adquirir conhecimento científico suficiente e com alguma profundidade, bem como capacidades de pensamento para enfrentar com êxito os múltiplos problemas colocados pela interacção Ciência-Tecnologia com que se irão confrontar enquanto indivíduos, enquanto membros de uma comunidade, como cidadãos e como profissionais / trabalhadores. Ora, não sendo tal possível com um currículo demasiado atulhado de informações que sobrecarrega a memória a curto prazo e impede a boa aprendizagem, os conteúdos em todos os níveis de ensino deverão ser reduzidos, seleccionando e tratando em profundidade temas de Ciências que favoreçam a compreensão de conceitos fundamentais que tenham tido grande influência naquilo que vale a pena saber hoje e que ainda valerá a pena saber daqui a décadas (Charpak, 1998/99; Duschl, 1997; Martins, 1999). Nesse sentido, os programas curriculares devem pedir aos alunos que memorizem menos e compreendam mais e em profundidade. Como defende Morin (1999/2002) a compreensão é favorecida pelo "bem pensar" (que permite aprender em conjunto o texto e o contexto, o ser e o seu ambiente, o local e o global, o multidimensional, resumindo o complexo) e a "introspecção" ou "auto-exame crítico".

Este aspecto da compreensão entronca directamente nos propósitos do ensino das Ciências, designadamente, no Ensino Básico. Como sublinham Rutherford e Ahlgren (1989/95, p. 227): "O objectivo essencial do ensino da Ciência deveria ser a compreensão, e não o vocabulário". Até porque, a literacia científica baseia-se no conhecimento e na compreensão dos conceitos e princípios científicos requeridos para a tomada de decisão pessoal, o que inclui a compreensão das ideias importantes e regras da Ciência e o reconhecimento de algumas das formas de como a Ciência e a Tecnologia dependem uma da outra (Adams e Hamm, 2000).

Neste contexto, o ensino / aprendizagem das Ciências que se defende baseia-se na ideia de que o significado e a compreensão se devem sobrepor à memorização de informação factual (Mintzes et al., 2000). Por outro lado, a combinação do conhecimento científico com capacidades de pensamento, como as de pensamento crítico e de resolução de problemas, contribui para que os alunos desenvolvam activamente a sua compreensão da Ciência bem como melhorem a utilização das suas capacidades nos vários contextos sociais (Dori e Herscovitz, 1999; NRC, 1996).

O segundo ponto de consenso escrito por Culotta relaciona-se com o poder do professor. As novas metas para a educação CTS dão ao professor a liberdade de aprender e gerir a educação dos alunos. Por isso, na educação CTS, o professor sublinha o processo de aprendizagem e não o produto, ajuda o aluno a adquirir nova informação, a organizá-la e a testá-la, não se limitando a mostrar o que deve ser aprendido (Canavarro, 1999).

O terceiro aspecto de consenso pode ser traduzido pela expressão "Ciências sem fronteiras". É preciso, por um lado, integrar várias áreas do saber, como a Matemática, a Química, as outras Ciências e as várias Ciências Sociais, dado que os problemas reais da vida raramente são chamados de "Química" ou "Matemática". A hiper-especialização impede ver tanto o global (que fragmenta em parcelas) como o essencial (que dissolve) (Morin, 1999/2002). "Cada vez mais se admite que, para estudar uma determinada questão da vida quotidiana, são precisas múltiplas aproximações. A isto se refere o conceito de interdisciplinaridade" (Fourez, 2000, p. 98). Só assim, se poderá obter a compreensão do mundo no seu todo, especialmente no que diz respeito às complexas inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Por outro lado, a Ciência só sairá das suas "fronteiras internas" se tiver uma orientação problemática contextualizada socialmente. Esta abordagem tem sido a mais usada nos currículos e utiliza situações-problema da actualidade, preferencialmente familiares aos alunos, como contextos relevantes para o desenvolvimento e aprofundamento de conceitos da Ciência e da Tecnologia e para a tomada de decisões informadas (Cachapuz, Praia e Jorge, 2000b; Martins et al., 2000; Paixão, 1998; Santos e Valente, 1995; Solomon, 1991). Neste sentido, Bettencourt e Paulina (1998) afirmam que, ao iniciar o estudo, no Ensino Básico, particularmente ao nível do pré-escolar e do 1º ciclo, de um assunto ou tema que envolva a Ciência e a Tecnologia, é fundamental definir o tema a estudar e identificar os aspectos a investigar que poderão ser apresentados sob a forma de problemas. "Deve começar-se por algo simples e ir aumentando, gradualmente, o grau de dificuldade para que todos se sintam à vontade" (p. 22). Dito isto, Dias (1999) e Martins (1999) sistematizam que, centrar o ensino em situações-problema do quotidiano ou em contextos reais, permite levar os alunos a: (i) reflectir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia bem como sobre as suas inter-relações com a sociedade; (ii) promover a aprendizagem de conceitos e de processos como uma necessidade sentida pelos alunos para encontrar resposta aos problemas / situações de partida; (iii) fomentar a motivação e interesse

dos alunos pela aprendizagem das Ciências e, simultaneamente, o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas sócio-científicos; e (iv) fazer um melhor aproveitamento da informação transmitida pelos meios de comunicação. É preciso “verdadeiramente interessar os estudantes pela vivência de situações problemáticas, capazes de suscitar uma autêntica compreensão dos múltiplos e complexos problemas que se colocam, hoje em dia, ao cidadão. [...] Trata-se, agora, de discutir situações dilemáticas e de incerteza — para uma consciência dos problemas que afectam a humanidade, para uma ética da responsabilidade” (Praia, Cachapuz e Gil-Pérez, 2002, p. 141).

O quarto ponto de consenso foca-se no "Ser capaz de fazer por si próprio". Todos os professores, bem como os seus alunos, devem apreciar o poder e a influência do inquérito científico e da invenção tecnológica por forma a continuarem racionalmente envolvidos com estes campos ao longo das suas vidas (Raizen, 1994). Neste caso, dá-se ênfase explícita às capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico, que os alunos podem usar, entre outras, na resolução dos seus problemas, em questões controversas e na autonomia no processo de aprendizagem (Cid, 1995; NSTA, 1993; Pedretti e Hodson, 1995; Prieto et al., 2000; Ramsey, 1993; Solbes e Vilches, 2000). Neste âmbito, assume também relevância a formação de professores, a qual, entre outras, deve focar-se em actividades, como as experimentais, que enfatizem a qualidade do pensar.

O quinto ponto de consenso relaciona-se com a epistemologia construtivista. Esta é assumida como central para a compreensão dos conteúdos CTS já referidos. Conforme se preconiza, é fulcral, por exemplo, valorizar e explorar intencionalmente o(s) erro(s) dos alunos, ouvindo-os e partindo das suas concepções alternativas. Só, deste modo, os professores podem seleccionar estratégias ou actividades que mudem essas concepções e que respondam às reais necessidades, anseios e preocupações dos alunos.

O sexto ponto de consenso na educação CTS está ligado à filosofia "Ciência para todos". É vital que existam mais mulheres e minorias com literacia científica e em carreiras científicas. Tal implica encarar desde cedo o Ensino Básico das Ciências como uma formação para a literacia científica e não só na lógica da formação de futuros cientistas.

Apesar destes consensos a educação CTS, nomeadamente nos EUA, ainda não teve um impacte real na educação em geral; no ensino das Ciências, em particular, tem tido muitas dificuldades em "frutificar" (Cajas, 1999; Prieto et al. 2000). Embora as recomendações e proposições para que as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade sejam intenções curriculares desde há vários anos, ainda são "acanhadas" as iniciativas de concretização (Trivelato, 1999). Focando a atenção nas dificuldades / desvantagens da educação CTS, apresenta-se a seguir uma sistematização das comumente referidas na literatura sobre o assunto.

Uma primeira dificuldade da educação CTS (e da qual dependem de algum modo outras) inscreve-se no quadro da formação dos professores. Explicitando, por um lado, a formação disciplinar que tradicionalmente tem sido facultada aos professores choca com o enfoque multi e interdisciplinar da perspectiva CTS; por outro lado, a concretização do movimento CTS requer mudanças a nível das orientações e modelos de ensino / aprendizagem habitualmente usados pelos professores. Embora continue a existir alguma falta de resultados claramente positivos sobre a implementação prática da orientação CTS, tal como se deduz da investigação educacional (Membiela, 1995; 2001), é necessário replicar e generalizar os bons exemplos de investigações nesta área no sentido de se poder ampliar a formação actual dos professores para além da que habitualmente é proporcionada a nível da formação científica e pedagógica (Prieto, González e España, 2000).

Eis porque, os professores também não têm sabido como integrar a Tecnologia com a Ciência e com a vida do dia-a-dia (Cajas, 1999). "Não há uma preocupação em promover actividades em que os alunos se deparem com a solicitação de tomar posições e de construir juízos de valor" (Trivelato, 1999, p. 205). Por isso, vários estudos (dos quais constitui uma boa ilustração o de Solbes e Vilches, 1995) referem que os professores têm dificuldades em propor actividades com clara orientação CTS. E, isto não obstante o facto de estes estudos também confirmarem que os professores consideram que esta perspectiva devia ser incluída no currículo escolar e valorizarem positivamente os materiais CTS ou manifestam-se dispostos a incluí-los nas suas aulas no futuro; mas, só uma baixa percentagem manifestava que já o estava a fazer no presente. Aliás, Solbes, Vilches e Gil (2001) sustentam que os principais constrangimentos para os professores construírem um novo enfoque que inclua a dimensão CTS nas suas práticas estão relacionados com o facto de os professores considerarem a perspectiva CTS um desvio dos "autênticos" conteúdos científicos; além de tal abordagem exigir tempo nem sempre disponível, introduz derivações políticas e ideológicas que "saem do marco objectivo de um cientista" as quais poderão resvalar para domínios subjectivos e opinativos.

Uma segunda dificuldade tem a ver com a imagem e compreensão pública da Ciência e particularmente com as concepções dos professores sobre a natureza da Ciência. De um ponto de vista abrangente, isto é, do público em geral, a imagem de Ciência e da comunidade científica caracteriza-se por considerar que esta está desligada dos problemas reais do mundo, que é demasiado tecnicista, especializada e elitista, só acessível para uns quantos privilegiados portadores do saber, ou seja, tende a existir um desconhecimento da interações da Ciência, Tecnologia e Sociedade (Julián, Crespo e Martín-Díaz, 2001; Pairó, 1999). A este nível, de acordo com Irwin (1995/98), a Ciência é definida como: (i) conhecimento independente e objectivo (por exemplo, quando a indústria ou o governo tentam «tranquilizar» os grupos públicos); (ii) subordinada à economia e ao poder (quando os grupos públicos reagem com suspeita à Ciência, tal como ela é oferecida); (iii) a base mais racional das avaliações públicas e

privadas da ameaça (como afirmariam as instituições científicas); (iv) fonte de perigo (quando os produtos da investigação científica se tornam o centro do debate sobre o perigo); (v) um conjunto estabelecido de teorias e hipóteses de trabalho (como é apresentada com vista a diminuir a importância das incertezas e limitações aqui apresentadas); (vi) uma irrelevância quotidiana (para aqueles que não conseguem «encontrar um sentido» para a Ciência, tal como lhes é fornecida); (vii) a melhor via para o progresso (como sugere o paradigma modernista); e (viii) um beco moral e espiritual (como afirmam alguns críticos da racionalidade científica).

Como membros da sociedade, os professores manifestam globalmente estas concepções da Ciência e da Tecnologia. A título ilustrativo, nos estudos efectuados por Praia, Gil-Pérez e Edwards (2000) e por Edwards, Gil, Vilches, Valdés, Astaburuaga e Romero (2002) verifica-se que as concepções dos professores portugueses e espanhóis, por um lado, e espanhóis e cubanos, por outro, sobre os problemas do mundo e das decisões a tomar têm um carácter fragmentado que não permite compreender a gravidade e urgência dos problemas que põem em perigo a sobrevivência do Planeta.

Na verdade, os resultados alcançados na investigação realizada sobre as concepções dos professores (em particular do ensino secundário e em formação inicial) acerca da natureza da Ciência (Lederman, 1992) referem lacunas na sua preparação para as exigências actuais de ensino (Stuart e Thurlow, 2000), como por exemplo não possuir uma concepção mais real da Ciência. A este nível, a investigação tem consistentemente mostrado que as concepções de professores, onde se devem também incluir os portugueses (Praia e Cachapuz, 1994), sobre a natureza da Ciência são inadequadas, pois não são consistentes com as concepções contemporâneas do empreendimento científico (Abd-El-Khalick e Lederman, 2000a; Abd-El-Khalick e Lederman, 2000b; Atwood e Atwood, 1996; Lederman, 1992; 1999; Rubba e Harkness, 1993).

O professor, bem como os manuais, são responsáveis pela visão deformada que tem o aluno da Ciência e dos cientistas, destacando-se a desconexão da Ciência que se mostra com os problemas reais do mundo, ou seja, a ausência de relações CTS (Solbes e Vilches, 1995). Numa compilação dos principais resultados obtidos pela investigação sobre as concepções de professores (e também de alunos) sobre CTS, obtidos com os instrumentos *VOSTS* e o *TBA-STTS*, Acevedo-Díaz (2001d), Acevedo-Díaz e outros (2002) e Manassero-Mas e Vázquez-Alonso (2001) escrevem: (i) identificam a Ciência e a Tecnologia como uma empresa única (Tecnociência), uma vez que a maior parte dos professores parecem ter grande dificuldade em distinguir os papéis de ambas; (ii) muitos consideram que a Tecnologia está hierarquicamente abaixo da Ciência e não é mais do que aplicação desta; (iii) na tomada de decisões importantes sobre as implicações sociais da Tecnologia, existe uma certa tendência para apoiar um modelo tecnocrático baseado na opinião dos especialistas; (iv) consideram que os governos estão mais capacitados, através das suas agências especializadas, para coordenar os programas de

investigação e desenvolvimento (I+D), o que também supõe o apoio a uma política de carácter tecnocrático; (v) a investigação científica demonstra verdades absolutas (infallibilidade); e (vi) uma imagem dos cientistas como pessoas totalmente desinteressadas, objectivas e isoladas socialmente.

Álvarez (2001), García e outros (1996) e Palacios e outros (2001) escrevem que muitos estudiosos da educação CTS concordam que esta concepção tradicional (e herdada) de Ciência se estabeleceu no ocidente desde o século XIX e, particularmente sobre influência do Círculo de Viena a partir da década de 20. Tal concepção tradicional (que, entre outras, salienta a Tecnologia como a aplicação da Ciência pura para a construção de artefactos), "assumida e promovida pelos próprios cientistas e tecnólogos, e que actualmente se continua a usar para legitimar formas tecnocráticas de governo, continua a orientar o desenvolvimento curricular em todos os níveis de ensino" (García et al., 1996, p. 26). Dada a sua responsabilidade social, quer o próprio cientista, quer a comunidade em geral, "construíram uma imagem desse profissional, atribuindo-lhe dimensões supra-humanas e fazendo desaparecer as suas marcas grandiosas e mesquinhas de humanidade. Tal forma de desenhar o cientista resistiu durante muito tempo, chegando até ao século XX" (Neves e Leite, 1999, p. 171). Tem também resistido uma visão errónea do método científico, o qual surge como uma sequência fixa de passos que os cientistas seguem sempre. Ora, não há um caminho que os conduza, sem erros, ao conhecimento científico (Rutherford e Ahlgren, 1989/95). Estes e outros investigadores sustentam que os métodos científicos são processos válidos para explorar o mundo, mas "o método científico", tal como os empiristas o concebiam, não existe.

Perante este cenário, têm sido levados a cabo esforços para promover as concepções dos professores sobre CTS, de modo a proporcionar-lhes a desejada compreensão da natureza da Ciência. Por exemplo, entre outros aspectos que Solbes e Vilches (2000) têm procurado inserir em materiais curriculares, nomeadamente para uma compreensão pública (incluindo professores e alunos) da Ciência, mencionam os seguintes: a) extrair da história problemas relevantes; mostrar a existência de grandes crises no desenvolvimento da Física e da Química; mostrar o carácter hipotético, indutivo da Ciência e as limitações das teorias, problemas penderes de solução, etc.; b) evidenciar a natureza colectiva e controversa da investigação científica, fruto do trabalho de muitas pessoas, para evitar a ideia de uma Ciência feita basicamente por génios, na sua maioria homens; c) apresentar os grandes problemas que hipotecam o futuro da humanidade (crescimento da população, contaminação e suas consequências, esgotamento dos recursos, degradação dos ecossistemas, violência, fome, doenças, etc.) e medidas a tomar; d) apresentar exemplos de responsabilidade social de cientistas e técnicos, como por exemplo as que tiveram, no passado, Einstein, Pauling, etc., e denunciar como o uso irracional da Ciência na Guerra Fria colocava em perigo a paz entre as nações ou, na actualidade, a de tantos outros cujas investigações têm manifestado, pese embora a oposição de muitas empresas, que a

radioactividade é prejudicial, que o tabaco e outros produtos são cancerígenos, etc.; e e) mostrar a contribuição da Ciência no desenvolvimento geral da humanidade e de uma concepção do mundo baseada na racionalidade e no pensamento crítico sobre qualquer tipo de fundamentalismo (como o racismo) e pseudociência (como a Astrologia).

Estes esforços têm sido guiados por duas assunções: (a) as concepções dos professores reflectem-se nas práticas pedagógico-didáticas de sala de aula e (b) as concepções dos professores estão significativamente relacionadas com as concepções dos alunos. Em todo o caso, os poucos estudos que tentaram examinar estas assunções fornecem resultados discordantes. No que se refere à primeira assunção, se por um lado, a investigação em Educação em Ciências tem sugerido uma possível ligação entre as concepções dos professores acerca do conhecimento científico e as suas práticas de sala de aula (Brickhouse, 1990), ou que estas afectam substancialmente as acções de sala de aula como as que dizem respeito à planificação, ao ensino e à avaliação (Keys e Bryan, 2001), por outro, os resultados também indicam que as concepções dos professores não influenciam necessariamente as práticas de sala de aula (Lederman, 1999). Quanto à segunda assunção, apesar dos vários estudos revistos por Rubba e Harkness, em 1993, indicarem que os comportamentos dos professores são os que mais contribuem para as concepções dos alunos, pode dizer-se, neste momento, que além do conjunto de estudos acerca da interligação entre estas variáveis ser ainda escasso (Hewson, Kerby e Cook, 1995) "esta assunção não é suportada pela literatura empírica" (Abd-El-Khalick e Lederman, 2000b, p. 1059). "A este nível, e por paradoxal que possa parecer, existe evidência acerca dos efeitos positivos do currículo e dos programas sobre as concepções dos estudantes, ao mesmo tempo que existem estudos que não sugerem a existência de qualquer tipo de efeito positivo" (Canavarro, 2000, p. 27).

De qualquer modo, estas relações (ou a sua ausência) entre as concepções dos professores, as suas práticas e as concepções dos alunos sobre CTS não são semelhantes para todos os professores, mesmo quando ensinam o mesmo currículo. Por um lado, os professores principiantes (três primeiros anos de carreira), muitas vezes, parecem experienciar conflitos entre as suas crenças pessoais sobre a natureza da Ciência e o seu ensino e as suas práticas de sala de aula (Driel et al., 2001); a título ilustrativo, Simons e outros (1999) escrevem que os professores principiantes acreditam fortemente numa abordagem de ensino das Ciências mais centrada no aluno, mas não traduzem estas crenças em práticas de sala de aula. Além disso, os resultados do estudo de Schwartz e Lederman (2002) com dois professores principiantes sugerem que a sua compreensão da natureza da Ciência, o conhecimento dos conteúdos e a relação entre ambos (natureza da Ciência e conteúdos científicos) afecta a aprendizagem e o ensino da natureza da Ciência destes professores. Por outro lado, os professores experientes tendem a desenvolver uma estrutura (*framework*) conceptual na qual o conhecimento e as crenças sobre a Ciência, o

conteúdo, o ensino, a aprendizagem e os alunos são integrados de uma maneira coerente, sendo o seu comportamento de ensino usualmente consistente com tal estrutura (Driel et al., 2001).

Mas, mesmo nestes casos, os resultados não são consistentes. Por exemplo, Cornett, Yotis e Terwilliger (1990), com os variados dados recolhidos, inferiram que as teorias do professor principiante guiam as suas práticas. Também, Davies e Rogers (2000), com professores no seu primeiro ano de serviço, verificaram que as experiências anteriores e as suas crenças influenciam a planificação das aulas sendo, contudo, os seus efeitos mediados pelo contexto de sala de aula em que os alunos trabalham.

Outras dificuldades da educação CTS que têm surgido relacionam-se com o problema, ainda não resolvido, do estabelecimento dos limites do que deve ser aprendido na escola para que a educação CTS vá conseguindo ser real, adequada e útil (Martins e Veiga, 1999). Isto porque, em parte, o movimento CTS ainda não clarificou o que os alunos aprendem a partir dos seus projectos sociais (Cajas, 1999). Neste contexto, a questão central é decidir o que os alunos deverão aprender e o modo como orientar as actividades de ensino / aprendizagem (Martins, 2002b).

Daí que, uma das desvantagens apontadas à educação CTS seja a de que a Ciência perca posição para as questões tecnológicas e para a análise social (DeBoer, 2000; Santos, 2001a). Porem, sob tal organização, continua DeBoer (2000): (i) as questões sociais não transmitem qualquer real compreensão da estrutura integrada da Ciência e o básico simplesmente não seria ensinado; (ii) devido à natureza transitória da Ciência baseada em problemas sociais, os alunos não teriam uma base estável para avaliar questões que podiam encontrar no futuro; e (iii) as metas CTS não seriam atingíveis, uma vez que a maior parte das questões do mundo real envolvendo a Ciência e a Tecnologia são complexas e requerem mais conhecimento científico do que pode ser esperado dos alunos e uma maturidade na compreensão das forças políticas e económicas relevantes maior do que aquela que eles possuem. Neste caso, Paixão (1995) reforça que a educação CTS implica complicações na prática de ensino na escolaridade básica uma vez que os alunos têm bastante desconhecimento dos numerosos factores sociais, políticos e económicos que, conjuntamente com outros, emocionais e psicológicos, afectam a tomada de decisão sobre a Tecnologia e a Sociedade. Eis porque é necessária uma atenção redobrada neste nível de ensino, para que os alunos e os professores não contemplem as complexas inter-relações CTS numa perspectiva muito simplista (Acevedo-Díaz, 1996, citado em Paixão, 1998). "[P]artilho com a maior parte dos professores de Ciências tradicionais o receio de que o foco nas aplicações tecnológicas e questões sociais possam deixar 'debaixo de água' os assuntos científicos quando se põe em prática as actividades CTS" (Jackson, 1993, p. 2).

Cenários como estes têm levantado o receio de a educação CTS servir de "capa" para enfoques convencionais de ensino das Ciências (Shamos, 1995). Presumivelmente por isso, uma outra desvantagem, apresentada por este autor, prende-se com a falta de identidade do

movimento CTS devido à sua natureza multidisciplinar aduzindo-se também que dá primazia ao ensino da componente social e tecnológica sobre o ensino da Ciência. De facto, diz Aikenhead (1998), a educação CTS promove a motivação dos alunos, e por conseguinte o aproveitamento, mas alguns contextos relevantes podem de alguma forma ofuscar a aquisição de conteúdo de Ciência e a resolução de problemas em Ciência. Os alunos tendem também, e de acordo com o mesmo investigador, a experienciar dificuldades quando mentalmente se movem entre o mundo teórico de conceitos de Ciência puros — caracterizados pelo raciocínio lógico — e os conceitos de senso comum do mundo do quotidiano — caracterizados pelas interações sociais e pelo consenso.

Este problema parece ser agudizado com os cursos separados (segundo as primeiras categorias da abordagem de Aikenhead (1998) descritas na secção anterior), nos quais o conteúdo CTS contém pouco conteúdo de Ciência e muitas vezes não estão de acordo com o mesmo *status* de avaliação formal como "Ciência própria" (Hughes, 2000). Isto significa, escreve este último autor, que a educação CTS é vista como separada do conteúdo abstracto da Ciência e possivelmente mesmo como uma distração. O mais recente projecto curricular *Salters* parece atender à última preocupação. Este tem como meta contextualizar o ensino das Ciências através de uma integrada abordagem de aplicação. Mantendo um quadro de referência CTS, os autores deste projecto pretendem não só motivar os alunos para estudar Ciências, tornando-a mais contextualizada e socialmente mais relevante, mas também fornecer aos alunos uma visão mais autêntica da Ciência e contribuir para a ampla compreensão pública da mesma (Hughes, 2000).

Santos (1999), a este propósito, considera que constituem pressupostos para alternativas CTS "não desejáveis": (i) rejeitar todo o racionalismo científico com base na premissa de que é um racionalismo luminado; (ii) rejeitar como propósito básico da Ciência o de proporcionar explicações científicas, (conjecturas teóricas ou modelos mentais) para fenómenos do mundo natural e social em prol de uma perspectiva marcadamente utilitarista; (iii) generalizar a todos os casos a ideia de que todo e qualquer conhecimento é socialmente construído; (iv) considerar a Ciência e / ou a Tecnologia como conhecimentos decisivos na tomada de decisões; (v) generalizar a ideia de que a aprendizagem dos conceitos científicos tem de decorrer, colateralmente, de cenários problemáticos de incidência social ou de arenas tecnológicas como conectores indispensáveis entre a Ciência e a sociedade; (vi) hostilizar todo e qualquer desenvolvimento tecnológico com base em relações lineares e mecanicistas, de tipo causa / efeito, a propósito de problemas ambientais; (vii) justificar sistematicamente comportamentos humanos prejudiciais ao ambiente com base na falta de conhecimentos científicos substantivos; e (viii) aceitar a posição relativista multicultural de que a tomada de decisões com base nas etnociências é cognitivamente equivalente à que tem por base a Ciência ocidental. Esta investigadora termina, a este nível, o seu fio de pensamento escrevendo que o movimento CTS

"... não se apresenta isento de radicalismos, e de ambiguidades. Na realidade tem vindo a concretizar-se de forma muito controversa. As finalidades, métodos e o próprio conteúdo da educação CTS são muito diversificados. As práticas revelam-se particularmente difíceis" (Santos, 1999, p. 249).

Tendo em conta estas dificuldades, Morais (1994) reforça que a educação CTS pode em nada contribuir para uma imagem mais real de Ciência, representando apenas, mais uma vez, a reprodução dos princípios dominantes da sociedade, agora diferentes. Segundo esta investigadora a educação CTS pode ampliar uma visão unidireccional e distorcida, segundo a qual a ênfase é colocada na influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade e a influência da sociedade na Ciência e na Tecnologia é muitas vezes praticamente ignorada. "[É] urgente que professores e formadores de professores se consciencializem que a ciência, a tecnologia e a sociedade não é sociedade, tecnologia e ciência e tirem dessa consciencialização as conclusões adequadas à sua prática pedagógica e / ou à investigação que desenvolvem" (Morais, 1994, p. 96).

Dito isto, pese embora as dificuldades / desvantagens da educação CTS acabadas de apresentar, os consensos já conseguidos são um incentivo à continuidade da investigação, nomeadamente em Didáctica das Ciências. Os estudos já realizados são, igualmente, um incentivo à integração destes conhecimentos na educação em Ciências, como via para a sua redefinição, ou pelo menos, reorientação.

2.3. PRÁTICAS PEDAGÓGICO-DIDÁCTICAS RELATIVAMENTE AO PENSAMENTO CRÍTICO E À EDUCAÇÃO CTS

Ao abordar-se a questão das práticas pedagógico-didácticas começa-se por clarificar alguns conceitos relacionados com esta questão. Depois, tendo como referentes o pensamento crítico e a educação CTS, procura-se caracterizar as perspectivas e a realidade das práticas pedagógico-didácticas em Ciências. Por fim, discutem-se implicações destas práticas para a formação (continuada) de professores.

2.3.1 Conceitos

A análise e caracterização de práticas de sala de aula pode fazer-se de muitos pontos de vista. No contexto deste estudo focar-se-á o ponto de vista da Didáctica, particularmente e sempre que possível da Didáctica das Ciências. E, do ponto de vista da Didáctica, as práticas têm sido recentemente um dos temas mais amplamente tratados e uma das prioridades da investigação educativa (Mellado e González, 2000).

Mas, como diz Cañal (2000) ao comunicar ideias, experiências e estudos sobre o ensino, os professores e investigadores em Didáctica utilizam determinados conceitos (como exposição,

actividades, tema, experiência, tarefas, etc.) que estabelecem relações com os esquemas conceptuais e metodológicos mediante os quais se interpretam os fenómenos característicos do ensino e as diferentes opções didácticas. São notáveis, continua este autor, as dificuldades derivadas do elevado grau de polissemia e indeterminação relativa de muitos dos principais conceitos de que se dispõe para caracterizar as práticas.

Neste sentido, a primeira questão que se levantou prendeu-se com o significado do conceito “práticas”. Isto porque, as práticas dos professores têm sido habitualmente entendidas como as que estes efectivamente desenvolvem na sala de aula. Neste caso, Carvalho e Gil-Pérez (1993/95) dizem que considerar como prática de ensino unicamente a permanência do professor numa escola da comunidade e particularmente na sala de aula fornece uma visão reducionista da actividade docente.

Daí que, nos últimos anos, tenha surgido a necessidade de uma visão mais contextual e holística das realidades pedagógico-didácticas. Alargou-se, portanto, a sua abrangência incluindo, por exemplo, a perspectiva do processo de ensino aprendizagem e as concepções que o professor possui sobre a natureza da Ciência, bem como formas de concretização de tais perspectivas. É aqui que sobressaem as estratégias de ensino e os recursos / materiais utilizados.

É, pois, necessário incluir no conceito de prática de ensino ou prática docente, todas as actividades que contêm implícito o trabalho profissional de um professor, como a elaboração de materiais educativos, as suas concepções, ou a análise de processos ocorridos na sala de aula (Carvalho e Gil-Pérez, 1993/95; Gess-Newsome, 2001). Por conseguinte, neste contexto, as práticas correspondem ao conjunto das perspectivas sobre o processo de ensino / aprendizagem, bem como as acções que o professor desenvolve no seu dia-a-dia profissional. Estas práticas, pela sua abrangência denominar-se-ão de práticas pedagógico-didácticas, uma vez que “qualquer professor preenche duas funções interligadas e complementares: uma função didáctica de estruturação e de gestão dos conteúdos e uma função pedagógica de gestão interactiva dos acontecimentos na aula” (Altet, 2000, p. 15).

Trata-se de uma visão da prática pedagógico-didáctica que considera a perspectiva subjacente ao processo de ensino / aprendizagem e a situação de operacionalização dessa mesma perspectiva. No primeiro caso trata-se, essencialmente, das decisões e concepções dos professores antes e durante o desenvolvimento das referidas situações. No segundo caso, é necessário coligir observações sobre os procedimentos que se utilizam realmente nas práticas pedagógico-didácticas e não considerar apenas o que se “afirma ou declara” que se põe em prática.

2.3.2 Perspectivas e Realidade das Práticas Pedagógico-Didácticas em Ciências

Nesta secção procura fazer-se uma caracterização das Práticas Pedagógico-didácticas em Ciências à luz do pensamento crítico e da Educação CTS. Esta, em função dos conceitos

clarificados na secção anterior, incidirá, numa primeira parte, sobre questões mais conceptuais do processo de ensino / aprendizagem, de que é exemplo o ensino / papel do professor e, numa parte posterior, em aspectos mais procedimentais do mesmo processo como os recursos / materiais que são efectivamente usados pelos professores.

Nesta primeira parte, a caracterização das práticas pedagógico-didácticas será feita no quadro das perspectivas que têm influenciado a educação em Ciências. A este nível, não obstante a diversidade de posições, no âmbito das quais se destacam os termos: perspectivas (Cachapuz et al., 2000a, 2000b), modelos (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel e Toussaint, 1997/2002; González, Escartín, García e Jiménez, 1997; Harres, 2000) e enfoques (Pozo e Crespo, 1998) didácticos e / ou de ensino / aprendizagem das Ciências, seguir-se-á de perto o registo de Cachapuz e colaboradores (2000b). Estes apontam quatro perspectivas, que se justificam a partir de quadros teóricos diferentes: Ensino Por Transmissão [EPT], Ensino Por Descoberta [EPD], Ensino para a Mudança Conceptual [EMC] e Ensino Por Pesquisa [EPP].

Assim e começando esta caracterização pelo ensino / papel do professor, a tabela seguinte resume os principais atributos para cada uma das referidas perspectivas de ensino (adaptada de Cachapuz et al., 2000b).

Tabela 2.1

Principais Atributos de Cada Perspectiva de Ensino Quanto ao Ensino / Papel do Professor

EPT	EPD	EMC	EPP
Centra-se na transmissão de conhecimentos científicos aos alunos. O professor é o detentor desse conhecimento e comunica-o ao aluno geralmente através da exposição oral, recitação ou de leituras orientadas.	Centra-se na descoberta de conhecimento científico por indução através do método científico [MC]; ensinar Ciências é ensinar a descobrir. O professor é o organizador e o mediador das situações com vista à descoberta guiada.	Ênfase na (re)construção de conceitos, tendo em conta as ideias / concepções alternativas [CA] dos alunos. O professor é o facilitador da reconstrução de ideias provocando o conflito cognitivo.	Ênfase na compreensão de conceitos científicos de base e na promoção de capacidades de pensamento e de atitudes / valores. O professor é o problematizador de "saberes" e o organizador de situações-problema.

Segundo autores como Caamaño e Martins (2002), Barros e Elia (1997), Charpak (1998/99), Ellis (1995), Raizen (1994) e Shymansky (1996), a realidade das salas de aulas de Ciências consiste, genericamente, em lições de transmissão de conhecimentos científicos pelos professores, na melhor das hipóteses, como um conjunto de factos, leis e dados. Este ensino transmissivo faz parte de um ciclo vicioso alimentado, no dizer de Mestre (1994), por dois factores. Primeiro, existe a inclinação para ensinar da mesma maneira como se foi ensinado e é bastante provável que se tenha sido ensinado numa perspectiva transmissiva. Segundo, a

explosão da informação em Ciência coloca os professores de Ciências sob pressão para cobrir uma quantidade crescente de conteúdos. Em vez de se focarem no ensino de reduzido número de conceitos científicos, de modo que os alunos possam compreendê-los e aplicá-los numa variedade de contextos, os professores optam e / ou tendem a cobrir um vasto conjunto de factos científicos. Deste modo, por exemplo, da análise do estudo de Bueno (1998), pode dizer-se que os professores apresentam um perfil que corresponde a um estereótipo bastante repetido: exposição do professor, explicação por este de "exercícios tipo", realização individual pelos alunos e alunas das actividades do livro de texto e, em muitas ocasiões, comprovação experimental de conhecimentos "teóricos" mediante algumas práticas de laboratório. Em geral, de uma ampla revisão de estudos, Porlán, Rivero e Martín (2000) afirmam que os professores encaram o ensino como uma actividade centrada na explicação do professor, controlada e dirigida por este e com os conhecimentos como eixo director da dinâmica da classe.

Neste contexto, a educação tem-se centrado largamente na transmissão de conhecimentos, o que tem feito com que a promoção das capacidades de pensamento criativo e crítico seja negligenciada (DeBoer, 2000; Tsui, 1999). Parece, pois, evidente que as práticas de ensino dos professores, nomeadamente portugueses, não contemplam o ensino do pensamento crítico. A ilustrá-lo, Neves (1995, p. 109) relativamente ao pensamento crítico e criativo, afirma: "Ao nível do currículo implementado regista-se uma rotura em relação ao currículo intencional. São manifestamente poucas as situações em que se solicita o pensamento crítico e muito raras aquelas que estimulam a criatividade".

No que diz respeito à educação CTS, verifica-se que poucas aplicações da Ciência ou ligações a experiências do dia-a-dia dos alunos lhes têm sido proporcionadas (DeBoer, 2000). Muitos professores não consideram os aspectos interactivos do trinómio CTS como elementos necessários e, portanto, não veiculam uma visão contextualizada de Ciência (Solbes e Vilches, 1997). Desta maneira, continuam estes investigadores, as estreitas relações existentes entre o conhecimento científico e outros campos tais como: a filosofia, a ética, a religião, ou a economia são omitidos, sem terem em conta a influência social no desenvolvimento científico e técnico, bem como as prioridades comerciais na inovação técnica e as fontes destinadas à investigação e ao desenvolvimento. Nesta perspectiva, não são muitos os professores que realmente reflectem nas suas práticas de ensino as intenções CTS (Acevedo-Díaz, 2001c).

Focando agora a atenção nos principais atributos de cada perspectiva de ensino: EPT, EPD, EMC e EPP quanto à aprendizagem / papel do aluno apresenta-se a tabela 2.2 (adaptada de Cachapuz et al., 2000b).

Tabela 2.2

Principais Atributos de Cada Perspectiva de Ensino Quanto à Aprendizagem/ Papel do Aluno

EPT	EPD	EMC	EPP
Aquisição de conhecimentos científicos sequencialmente armazenados na memória; Aprende-se estudando conceitos de dificuldade e complexidade crescentes. Papel passivo do aluno, focado no ouvir o discurso do professor (metáfora da "tábua rasa").	Aprende-se descobrindo os conceitos a partir da interpretação de factos dados ou observados; O que não se (re)descobre não chega a ser aprendido. Papel focado na aplicação dos processos científicos (metáfora do "pequeno cientista").	Aprendizagem focada na (re)construção de conceitos, a partir de situações de conflito cognitivo; aprende-se Ciências partindo do que já se sabe / ideias ou Concepções Alternativas. O aluno assume um papel activo de construtor do seu próprio conhecimento.	Aprendizagem construída socialmente com compreensão baseada na interacção: Agir / pensar. Papel activo focado na realização de pesquisas, na interacção com os outros, na reflexão sobre a sua maneira de pensar, sentir, agir, ...

Tendo como referência esta tabela em conjugação com resultados de estudos sobre as práticas pedagógico-didáticas, pode afirmar-se que, relativamente à aprendizagem / papel do aluno, predomina a perspectiva EPT com alguns atributos da EPD. De facto, actualmente:

- i. a aprendizagem continua a traduzir-se, sobretudo, no exigir aos alunos a memorização de factos sobre a Ciência a serem recordados e reproduzidos nos exames, sendo raramente solicitados a aplicá-los ou a realizar actividades em que os cientistas realmente se envolvem tais como descrever, explicar e prever o mundo à sua volta (Krajcik, 1993; Mestre, 1994; Solbes e Vilches, 2000);
- ii. na escola os alunos não desenvolvem uma compreensão científica e tecnológica com significado que possam aplicar na resolução de problemas quotidianos reais do planeta (Irwin, 1995/98; Krajcik, 1993; Stahly, Krochover e Shepardson, 1999);
- iii. o currículo de Ciências é pouco aprendido e o que é oferecido não vai ao encontro dos interesses e necessidades dos alunos (Silva, 1999), fomentado-lhes atitudes negativas em relação à Ciência, o que se traduz numa desmotivação por continuar a aprender Ciências (Krajcik, 1993); e
- iv. a educação em Ciências enfatiza a aprendizagem de conhecimento (factos e princípios) e ignora as capacidades de pensamento (Dori e Herscovitz, 1999).

Nesta base, verifica-se que quer o pensamento crítico quer a educação CTS continuam a não ser centrais na aprendizagem dos alunos, inclusive em Portugal. Tal facto, provavelmente, justifica o facto de a globalidade dos alunos que percorrem o Ensino Básico bem como o

Secundário, revelarem dificuldades em usar / mobilizar conceitos básicos e capacidades de pensamento crítico sobre assuntos que envolvam a Ciência e a Tecnologia (Nickerson, 1984; Rutherford, 1997).

Ainda dentro da parte conceptual das práticas pedagógico-didácticas surgem as concepções, como a de Ciência, sua epistemologia, a psicológica da aprendizagem e a de trabalho experimental [TE]. A tabela 2.3, na página seguinte, evidencia os atributos dominantes destas concepções no âmbito de cada perspectiva de ensino: EPT, EPD, EMC e EPP.

Tabela 2.3

Principais Atributos de Cada Perspectiva de Ensino Quanto à Concepção de Ciência, Epistemológica, Psicológica da Aprendizagem e de Trabalho Experimental

<i>Concepção</i>	EPT	EPD	EMC	EPP
<i>de Ciência</i>	Internalista. A Ciência é exacta, objectiva e neutra.	Internalista. A Ciência é intuitiva, genial, experimental, pouco planificável.	Internalista. A Ciência é modificável, não objectiva e com avanços descontínuos.	Externalista; Empre- ndimento humano tecnológica e social- mente contextualizado
<i>Epistemológica</i>	Empirismo	Empirismo / indutivismo	Racionalismo	Racionalismo
<i>Psicológica da Aprendizagem</i>	Behaviorismo	Behaviorismo / índole construtivista de Piaget	Cognitivismo / Construtivismo	Construtivismo cognitivo e Sociocultural
<i>de TE</i>	Tipo ilustrativo, demonstrativo e de sentido verificatório ou confirmatório. Protocolo experimental com todas as instruções em pormenor.	Tipo indutivo, com um caminho sequencial e linear para "descobrir" o conhecimento. Protocolo experimental que guia o aluno na aplicação do suposto MC.	Instrumento para explorar a (re)construção de concepções. Orientações variadas, tais como: "V de Gowin", mapas de conceitos, histórias da Ciência, ensaios argumentativos, etc.	Contexto para usar conhecimentos, capacidades e atitudes numa ampla gama de tarefas. Pluralismo metodológico centrado na resolução de situações-problema de âmbito CTS.

Pese embora o EPP ser hoje a perspectiva que melhor se coaduna com as necessidades e exigências da sociedade actual, as práticas pedagógico-didácticas continuam a veicular concepções próprias das outras perspectivas. A ilustrá-lo, dá-se conta em seguida, segundo autores como Álvarez (2001), Fourez (2000), Palacios e outros (2001), Praia e outros (2002),

Santos (1999), Solbes e Vilches (1997), Trivelato (1999) e Weissmann (1998), de algumas das concepções vulgarmente veiculadas:

- i. de que as Ciências estudam um mundo que se supõe real, objectivo, neutro e único, onde as verdades o são independentemente do que cada um pense e existe somente uma descrição adequada de cada aspecto do mundo (realismo ingénuo);
- ii. que existe uma clara diferenciação entre as teorias científicas (expressas na ideia da neutralidade ideológica) e outras formas de crença ou saber (cientificidade); a Ciência é um conjunto de verdades fechadas anónimas e a-históricas, acima de ideologias às quais a criança deve ter acesso, em que é primordial a ideia de que o princípio, a lei, o conceito ou a teoria fazem parte ou são cópia da realidade e que foram sistematicamente desenvolvidos em laboratório de "Ciência Pura"; por exemplo, no estudo de Paixão (1998) visando a caracterização de eventuais aspectos problemáticos nas práticas de ensino de quatro professores, foi identificada(o), entre outros, uma visão a-histórica da Ciência e um papel confirmatório / ilustrativo do TE;
- iii. que o progresso científico é baseado no que é conhecido, sendo cumulativo e construindo-se assim uma verdade cada vez mais completa (exageradamente formal e racional);
- iv. a existência de uma diferença essencial entre a observação e os enunciados teóricos, menosprezando-se o conhecimento empírico-quotidiano fruto da experiência imediata;
- v. que as Ciências se baseiam na observação e na experimentação;
- vi. que a verificação das teorias se faz deduzindo as referências de observações dos postulados teóricos;
- vii. que os conceitos científicos têm significados "acordados" que correspondem à "realidade das coisas"; é "o conhecimento científico como verdade absoluta e na forma final" (Duschl, 1997, p. 74);
- viii. que a descoberta de uma lei científica pode fazer-se um pouco por casualidade (ou por génio), mas deve seguir as regras do método científico (etapas a seguir mecanicamente) que não deve contaminar-se de "factores extra-epistémicos" por não tomar a Ciência como uma empresa social complexa;
- ix. que existe uma Ciência e uma só verdade global do mundo real, omitindo-se portanto o seu enfoque sistémico, dinâmico e interdisciplinar;
- x. visão internalista do conhecimento científico;
- xi. como o mito da Ciência benfeitora em que Ciência+Tecnologia=progresso económico=progresso social;
- xii. visão limitada (não cultural) da Tecnologia compreendida predominantemente como artefactos materiais, equipamentos, ferramentas, produtos úteis e entendida como ciência aplicada; e

xiii. da atitude tecnocrática, em que o critério autoritário do especialista se sobrepõe à participação de outras visões na tomada de decisões.

Em síntese da maioria das ideias anteriores, Porlán e outros (2000) sustentam que a tendência empirista, como concepção da maioria dos professores, se resume a três princípios: a) o da neutralidade e autenticidade do conhecimento científico; b) da veracidade do mesmo conhecimento; e c) o da sua superioridade. Os professores reforçam estes princípios ao atribuir ao conhecimento científico o carácter de verdade encarando-o como a maneira correcta de explicar as coisas (Trivelato, 1999). Trata-se de "perspectivas tradicionais, marcadamente empiristas, [que] alimentam no entanto práticas de ensino da Química no EB [Ensino Básico] e ES [Ensino Secundário] ainda dominantes as quais sobrevalorizam os comportamentos (behaviorismo) em desfavor do raciocínio e pensamento crítico" (Cachapuz e Martins, 1991, p. 14).

Decorrente do exposto resulta evidente que, tendo como referência as concepções de Ciência, sua epistemologia, psicológica da aprendizagem e de trabalho experimental, os professores não perspectivam nas suas práticas pedagógico-didáticas a educação CTS e o pensamento crítico. Na verdade, estas práticas ao configurarem-se no quadro de perspectivas que não a perspectiva EPP, não poderiam enfatizar o pensamento crítico e a educação CTS, uma vez que estas apenas parecem ter visibilidade no âmbito do EPP.

Quanto a aspectos mais procedimentais das práticas pedagógico-didáticas pode-se começar por salientar, no que se refere às estratégias / actividades de ensino / aprendizagem, que a generalidade dos autores consultados tende a considerar que na actualidade continuam a predominar as características de um ensino por transmissão e por descoberta. Na verdade, de acordo com estudos revistos desde a década de 70, nas aulas de Ciências destacam-se além da exposição, estratégias / actividades como leitura-demonstrações, especialmente a leitura do livro de texto e actividades experimentais que são, muitas vezes, demonstrações feitas pelos professores para os alunos verem (Aikenhead, 1998; Ajeyalemi, 1993; Fitzsimmons e Kerpelman, 1994; Maiorana, 1991; Ramsey, 1993; Sequeira, 1981; Weiss, 1993), resolução de problemas definidos no laboratório com soluções algorítmicas, produzindo um resultado certo ou errado (Ramsey, 1993) e, por vezes, a discussão (Weiss, 1993). Ou seja, os resultados das investigações têm sugerido que os professores de Ciências usam um conjunto limitado de estratégias de ensino para transmitir "pedaços" de currículo a estudantes passivos (Krajcik, 1993), para os quais o conhecimento científico é produto de um processo que se faz sem controvérsias, sem disputas e sem divergências (Trivelato, 1999).

A este nível, Weissmann (1998) escreve que existem alguns professores que até usam as estratégias de pesquisa e de questionamento para substituir a estratégia de exposição que é considerada tradicional. Só que, continua esta investigadora, na pesquisa o tipo de actividade

encobre uma intervenção transmissiva em que a palavra do texto substitui a do docente (que foi rejeitada por ser tradicional, memorística e passiva) e no questionamento existe uma "ilusão interrogativa" que considera que o conhecimento está dentro do aluno e que a habilidade do docente consiste em poder desfazer e voltar a tecer uma nova, sendo as perguntas, quase exclusivamente sobre o que os alunos sabem. Neste contexto, os professores que dizem que vão "dar uma aula" sobre este ou aquele conteúdo usam no questionamento termos como "explique-me" ou "digam-me". Em certas ocasiões, os docentes afirmam que não "dão saberes", mas vão apresentando perguntas organizadas, em função das respostas certas que esperam dos seus alunos; ao não escutar a resposta esperada, repetem a pergunta ou dão a resposta descartando, às vezes implicitamente, as demais. São, pois, raras as situações, no dizer de Trivelato (1999), nas quais se utilizam estratégias diversificadas.

A situação real das práticas pedagógico-didáticas acabada de descrever não parece ser muito diferente quanto aos recursos / materiais realmente utilizados pelos professores. Efectivamente, estes são usados nas salas de Ciências numa pequena variedade e, muitas vezes, sem uma adequada exploração. Como a investigação tem vindo a reforçar o recurso mais frequentemente usado nas práticas de todos os níveis de ensino é o manual escolar (Connor, 1990). Consultando as evidências de estudos, desde os anos 70, verifica-se que o livro de texto continua a desempenhar um papel dominante no ensino das Ciências, porquanto a maior parte dos professores relatam que cobrem 75% ou mais do seu conteúdo nas suas aulas, sendo que os relatos dos alunos confirmam este quadro (Weiss, 1993).

Ora, análises e avaliações de manuais escolares, nas palavras de Mestre (1994) evidenciam que estes: (i) numa tentativa de simplificar a Ciência possuem erros; (ii) o estilo narrativo usado para tornar as apresentações mais cativantes torna difícil, para os alunos, fazer a distinção entre factos e fantasia; (iii) nas apresentações assumem uma progressão sem que nenhum quadro teórico seja fornecido para explicitar o como cada actividade prepara para a seguinte; e (iv) nos problemas e exercícios fornecidos, há uma quase total ênfase na recordação de factos mais do que na explicação de fenómenos. Apesar de apresentarem as mudanças no conhecimento científico, dão muito pouca atenção à dinâmica da mudança (Duschl, 1997). Além disso, Rutherford e Ahlgren (1989/95) e Nelson (1999) referem que os manuais escolares enfatizam a aprendizagem de respostas mais do que a exploração de questões, a memória mais do que o pensamento crítico, *bits*, peças e pequenos fragmentos de informação mais do que a compreensão em contexto, a recitação mais do que os argumentos, ler mais do que fazer. Estes autores enunciam, ainda, que os manuais escolares falham no encorajar o trabalho colaborativo entre os alunos, no promover a partilha de ideias e informações e no apelar às capacidades de pensamento.

Além da ausência de situações explicitamente promotoras do pensamento crítico, os manuais escolares de Ciências, com as características enunciadas e tendo em conta os resultados

da investigação, como as de Chiang-Soong (1993), e Solbes e Vilches (1997), tendem a não contemplar as inter-relações CTS. A título ilustrativo e no caso português, Santos (2001a) e Santos e Valente (1995) referem que, de uma forma mais ou menos implícita, os actuais manuais de Ciências da Natureza do 2º ciclo tendem a encorajar os alunos a utilizar processos básicos da Ciência e recorrem a preâmbulos históricos que procuram situar alguns desenvolvimentos da Ciência nas várias épocas. Não obstante esse facto, há que assinalar, entre outros, que: (i) o conhecimento científico ainda surge como uma informação muito sólida e independente de uma construção mental humana (descrevem-se os conceitos como se o cientista para chegar a eles fotografasse a realidade); raramente se faz referência aos projectos humanos e sociais que antecedem essa construção; (ii) privilegiam-se fórmulas metodológicas de produção e de apropriação do conhecimento em que se acentua uma subordinação sistemática das ideias aos factos e segundo um paradigma metodológico algorítmico — o assim chamado "método científico"; (iii) o trabalho laboratorial tende a tomar a forma de uma rotina pré-programada, sendo usado mais como um fim em si próprio do que como parte integrante da resolução de problemas.

Em suma, pode-se afirmar que, em concordância com outros elementos de concretização do processo de ensino / aprendizagem como as estratégias / actividades, também os materiais curriculares frequentemente usados pelos professores na sala de aula tendem a não contemplar a educação CTS e o pensamento crítico.

Em último lugar, focando-se a atenção no ambiente de sala de aula, as práticas pedagógico-didácticas actuais são caracterizadas por uma atmosfera rotineira e pouco dada a inflexões de ritmo e actividade do aluno, porquanto a autoridade científica é, por norma, o professor a qual raramente pode ser questionada. Por exemplo, no estudo de Paixão e Cachapuz (1995), todos os professores crêem que as crianças têm necessidade de actividade, mas identificam tal actividade com simples realização de experiências e observação de materiais ilustrativos. Além disso, acentuam ainda estes investigadores, os mesmos professores manifestam tendência para centrar as actividades no professor e nos conteúdos e não nos processos e atitudes científicas. Trata-se, também, de uma ambiente caracterizado pela constante avaliação formal das aprendizagens dos alunos; isto sob a justificação de a avaliação, no Ensino Básico, ser "sistemática e contínua". Como os instrumentos primordiais, nesta avaliação, são os testes, Mestre (1994), entre outros, frisa que estes se focam na recordação de conhecimento factual e não, por exemplo em capacidades de pensamento, como a resolução de problemas. É, ainda, um ambiente que não oferece oportunidades aos alunos para reflectir sobre as suas experiências nem de trabalharem cooperativamente (Atwood e Wilen, 1991).

Em síntese, não obstante os problemas em obter retratos completos das práticas pedagógico-didácticas, o grosso da evidência continua a salientar, como sustentam autores como Raizen (1994), duas grandes conclusões. Primeira, pouco mudou na maior parte das salas de

aula de Ciências, em termos da implementação das recomendações da reforma. Pelo que, quer a promoção de capacidades de pensamento crítico, quer a educação CTS, continuam a corresponder a demandas sem resposta por parte da escola. Segunda, isto é particularmente verdade nas escolas que servem populações sub-representadas nas Ciências, pondo em causa a meta: “Ciências para todos”.

A realidade das práticas pedagógico-didáticas, conforme descrição apresentada, não corresponde efectivamente à perspectiva de Ensino Por Pesquisa (ou, como diz Harres (2000) de um modelo didático alternativo aos ditos tradicionais) cuja ênfase seja dada à investigação na aula. De facto, as práticas pedagógico-didáticas parecem estar divorciadas de um enfoque de “ensino como investigação”, no âmbito do qual, autores como Duckworth (1991), Cañal, Lledó, Pozuelos e Travé (1997) e Charpak (1998/99) sustentam, como procedimento de partida, que o professor deve proporcionar aos alunos o contacto com fenómenos relacionados com a realidade (e não os livros ou lições acerca dela) — visão externalista da Ciência — e ajudá-los a reparar no que é interessante, de modo a prender-lhes a atenção. Harres (2000) escreve que, nesta perspectiva, para se fazer evoluir o conhecimento pessoal dos alunos, se deve: (i) trabalhar na sala de aula a partir e com o conhecimento pessoal dos alunos, sendo conveniente, portanto, conhecê-lo e analisá-lo; (ii) trabalhar o contexto sócio-ambiental próximo para formar cidadãos autónomos, livres e solidários; (iii) considerar os contributos dos diferentes saberes culturais (cultura científica, popular, estética e filosófica, por exemplo); e (iv) promover a construção significativa de conceitos (em termos de conhecimentos, capacidades de pensamento e atitudes / valores). Neste quadro, aprende-se Ciências mediante aprendizagem significativa, partindo do que já se sabe, modificando, questionando e inclusive conservando e reafirmando conhecimentos anteriores, consistindo a formação científica, na melhoria das capacidades para enfrentar os problemas com que os alunos se deparam (González et al., 1997).

Esta "nova etapa das Ciências", como lhe chama Gatica (1999), caracteriza-se pela superação dos modelos categóricos ou absolutistas tais como o empirismo, o positivismo e o racionalismo radical. Nesta perspectiva de EPP questiona-se a muito difundida visão internalista de ensino das Ciências, vulgarmente designada por "Ciência Pura". "Reforça-se que aprender é uma actividade social, uma construção social que não pode ser reduzida a uma construção psicológica individual" (Paixão, 1998, p. 15).

O professor seria um investigador que se preocupa com determinado aspecto do mundo e com o seu funcionamento, de modo a torná-lo acessível aos outros (Duckworth, 1991). O professor como investigador é um activo gerador / produtor de teoria e de resultados de investigação mais do que um mero consumidor (Sweeney, Bula e Cornett, 2001). Uma implicação significativa desta visão, concluem estes investigadores, é que o professor-investigador também é capaz de traduzir aquelas teorias e resultados de investigação em práticas

de sala de aula efectivas e de promover o ensino. O papel do professor é, pois, servir de mediador e facilitador do processo de ensino / aprendizagem, dando aos alunos liberdade para experimentar e aprender por si.

No contexto da reforma da educação em Ciências nos EUA, e nomeadamente nos *Standards* (NRC, 1996), o inquérito surge como a "estratégia central para o ensino das Ciências" (Keys e Bryan, 2001). O NRC (1996) acentua que o inquérito surge com uma noção alargada que atribui maior ênfase à manipulação de informação e ideias, ao conceber e implementar experiências, o usar modelos e explicação lógicas e racionais, o comunicar resultados.

Uma promoção de capacidades de pensamento crítico e criativo é uma parte do fundamento para o inquérito em qualquer disciplina (Adams e Hamm, 2000) e em que, também, a educação CTS surge como uma abordagem integrada ou temática para organizar os currículos de Ciências (Ellis, 1995). Pelo que, em face dos atributos apontados, a perspectiva EPP é a que de modo explícito não descarta a promoção das capacidades de pensamento crítico, bem como a educação CTS. "Os alunos passam a perceber os conteúdos enquanto meios necessários ao exercício do pensar, tendo ainda outras finalidades expressas, que não se ligam unicamente a produtos acabados do saber, assim como a uma avaliação de índole classificatória" (Cachapuz et al., 2000a, p. 71). Neste último aspecto, a investigação mais recente sugere, no âmbito do EPP, em acréscimo aos testes, nomeadamente de escolha múltipla, a utilização de outros instrumentos considerados de avaliação mais autêntica como testes de ensaio, *portfolios*, escalas classificadas, projectos e entrevistas.

Nos últimos anos, tem-se assistido ao aparecimento de algumas propostas que apontam para uma mudança de perspectivas transmissivas ou por descoberta para perspectivas mais construtivistas, nomeadamente de pesquisa / investigação / inquérito. Vejam-se, em Portugal, os esforços do Centro de Estudos de Educação em Ciências, com por exemplo os dois primeiros textos de apoio, respectivamente, de Cachapuz e outros (2000b) e de Jorge (2000). Este segundo documento pretende apresentar uma ilustração de concretização do EPP. Nestes e noutros esforços, pretende-se, de um modo geral, compreender alguns dos limites e das possibilidades da Ciência e da Tecnologia. Neste âmbito, é relevante que os alunos compreendam que ambas — a Ciência e Tecnologia — são actividades humanas realizadas num contexto histórico e que influenciam e são influenciadas pela cultura da qual fazem parte (Raizen, 1994).

2.3.3 Implicações Para a Formação (Continuada) de Professores

Pese embora a realidade acabada de apresentar e em consequência da investigação realizada e das próprias mudanças e exigências sociais, tem havido nas últimas décadas um

esforço de reforma da educação em Ciências em vários países, encontrando-se entre eles Portugal. Estes esforços correntes de reforma têm mudado as metas da educação em Ciências de várias maneiras importantes (Ochs, 1996). Primeiro, tem havido um movimento no sentido de deixar de tratar os alunos como se fossem cientistas em miniatura para os tratar como cidadãos que irão participar em decisões importantes sobre a Ciência ou que irão tomar decisões importantes que requerem uma compreensão de conceitos científicos fundamentais. Segundo, os esforços de reforma sugerem a delimitação do conteúdo e enfatizam mais a compreensão em profundidade daqueles conceitos. Existe a expectativa de que relacionar conceitos a temas que permeiam toda a Ciência promove a compreensão e a utilidade destes conceitos. Finalmente, acrescenta ainda Ochs (1996), há uma grande ênfase nas capacidades de pensamento relacionadas com a Ciência. Os fracassos das práticas tradicionais nos cursos de Ciências obrigaram a focar a atenção da educação em Ciências no pensamento crítico, o qual é considerado como intrínseco ao próprio conceito de Ciência (Yager, 1993).

Mas, em função do descrito nas secções anteriores verifica-se que aquilo que se diz que se deve fazer (quer pela investigação, quer pelos currículos intencionais de muitos países) não corresponde ao que realmente se faz na prática (currículo implementado), quer quanto ao pensamento crítico, quer quanto à educação CTS. Efectivamente, o que tem sido estabelecido em teoria através da investigação em didáctica nas últimas décadas como um componente básico no currículo de Ciências para promover a compreensão da natureza da Ciência e do trabalho científico não é reconhecido, na prática, em muitos países (Solbes e Vilches, 1997; Trivelato, 1995b).

À luz, por um lado, dos argumentos aduzidos a favor da importância do pensamento crítico e da educação CTS até aqui apresentados e, por outro, da desejável continuidade que deve existir entre o currículo intencional e o currículo implementado "[i]mporta encarar a formação de professores com sentido estratégico de desenvolvimento do sistema educativo, já que investir neste segmento é fulcral para a melhoria do sistema de ensino formal" (Praia, 1995, p. 2). Para que uma reforma se implemente em todas as suas vertentes e com sucesso, é necessário que o desenvolvimento de novos currículos seja acompanhado, acima de tudo, de uma adequada formação de professores.

Neste contexto, uma das tarefas prioritárias da investigação, em geral, e da relativa à Didáctica das Ciências, em particular, é propor formas concretas de concretizar esta formação. Só assim se pode direccionar a mudança de práticas pedagógico-didácticas, no sentido desejado, isto é, para as que se almejam na óptica do EPP, com ênfase na educação CTS e no pensamento crítico.

Todavia, para os professores, exigências como as inerentes ao EPP são bastante confusas, porque eles próprios possuem pouca compreensão sobre o que é a Ciência, uma vez que muita da sua aprendizagem foi feita à base de memorização (Shymansky, 1996). Como

resumido por González e outros (1997), as concepções acerca da Ciência são um dos aspectos fundamentais do pensamento docente, sendo um dos que mais influência tem sobre a forma como trabalham com os seus alunos e, conseqüentemente, sobre a aprendizagem dos alunos. Atendendo a que, como diz Praia (1995), os professores têm "concepções alternativas de ensino", algumas das quais entram em conflito com as concepções de ensino que hoje mais se defendem, torna-se necessário mudar as concepções tradicionais de formação.

De facto, neste campo, a investigação e particularmente ao nível da formação de professores tem vindo a dar especial atenção às concepções dos professores acerca da natureza da Ciência (especialmente numa perspectiva de interligação da Ciência à Tecnologia e à Sociedade) e acerca do seu ensino e aprendizagem, isto é, da articulação entre a teoria e a prática (Hewson e Hewson, 1988; Paixão, 1998; Praia, 1995), nomeadamente numa perspectiva construtivista (Ju, 1997; Valcárcel e Sánchez, 2000). Paixão (1998) escreve mesmo que: "A linha emergente de investigação é pois considerada ao nível das concepções e obstáculos dos professores" (p. 7).

Ora como o ensino *Ciência-Tecnologia-Sociedade* (CTS) é uma via ainda recente e que rompe com o ensino tradicional, é importante investigar o que pensam os professores de ciências a este respeito, compreender o que pensam da sua implementação e diagnosticar os bloqueios com que se confrontam. (Cachapuz et al., 2000, p. 124)

A este nível, Martins (2002b) considera que existem três obstáculos à implementação mais alargada do movimento CTS nas escolas: (1) os professores — sua formação, concepções e crenças, e atitudes; (2) os programas — sua lógica interna e sua articulação longitudinal e transversal; e (3) os recursos didácticos — os quais não têm sido desenvolvidos consentaneamente com as questões sociais do momento. No que concerne aos professores esta investigadora e outros como Acevedo-Díaz (2001f) escrevem que os obstáculos que estes enfrentam para pôr em prática uma educação CTS são: (i) a sua formação basicamente disciplinar para abordar algo que é sobretudo multidisciplinar; (ii) as suas concepções e crenças acerca da natureza da ciência, tanto nos aspectos metodológicos como nos sociológicos; e (iii) um certo temor de perderem a sua identidade profissional, o que estaria em parte relacionado com a percepção que têm das finalidades da educação em Ciências.

Um outro obstáculo pode residir na falta de modelos e metodologias úteis e práticas para os professores (Tenreiro-Vieira, 1999). É que mesmo sensibilizados, quer para a promoção do pensamento crítico, quer para a educação CTS, os professores não sabem como actuar a este nível. "... Ser professor já não é o que era e está longe de ser o que deveria" (Monteiro, 2000, p. 12).

Além disso, na formação, os professores devem, também, ser envolvidos na promoção das suas capacidades de pensamento crítico até porque muitos adultos, incluindo portanto os professores, não têm, como deviam, desenvolvido o seu potencial de pensamento crítico, nem

tiveram oportunidades de o melhorar. Promover o potencial de pensamento crítico dos professores, em contexto de formação, implica que as capacidades de pensamento não só devem ser ensinadas explicitamente como devem ser praticadas; devem ser exemplificadas no comportamento dos formadores e devem ser valorizadas (Kearney et al., 1986). Os formadores de professores ao usarem as suas capacidades e ao exigirem a utilização das mesmas aos seus alunos (futuros ou actuais professores) estão a contribuir para mostrar que o que dizem que se deve fazer corresponde, efectivamente, ao que fazem. Assim sendo, os professores podem verificar a consistência que existe entre o que o seu formador verbaliza como comportamento ideal e aqueles comportamentos que pratica (Costa e Lowery, 1989), o que pode ser facilitador da mudança.

Este desenvolvimento é extremamente importante uma vez que, como referem vários autores, para os professores conseguirem promover o pensamento crítico dos seus alunos tem, eles próprios, de desenvolverem o seu próprio potencial. Vários investigadores nesta área, como Ennis (1987) e Swartz (1987b), referem que os professores com capacidades de pensamento crítico desenvolvidas estarão verosivelmente em melhor posição para ajudar e incitar os alunos a usarem essas capacidades (Fogarty e Bellanca, 1993). Outra razão para, a nível da formação, intervir no desenvolvimento do potencial de capacidades dos professores de Ciências prende-se com a familiarização destes com as finalidades dos currículos e com a sua linguagem. Solicitando aos professores, por exemplo, que resumam ou que apontem razões que suportem as suas teses, criam-se oportunidades para o domínio de um vocabulário importante relativo ao uso destas capacidades (Perkins, 1992).

A importância do pensamento crítico na formação inicial de professores de Ciências advém, também, do facto de se assumir que o desenvolvimento destas capacidades poderá contribuir para a melhoria de aspectos ligados à sua competência profissional. Com afirma Tenreiro-Vieira (1999), promover o potencial de pensamento crítico dos professores poderá resultar em o professor decidir sobre questões educacionais de forma mais reflectida e racional.

Se, como diz Veiga (2002, p. 12): "... a formação de professores mudou, mas não o suficiente, nem o necessário", então, face ao escrito anteriormente, é necessário ensaiar propostas concretas de formação de professores orientadas para as finalidades da literacia científica, como as relativas à educação CTS e ao pensamento crítico. Trata-se de mudar e (re)estruturar as perspectivas e atitudes antigas, realizando conceptualizações trabalhadas conjuntamente com os professores com exigência continuada, capaz de conduzir a mudanças de perspectivas e, posteriormente, a novas práticas mais consentâneas com a perspectiva de EPP, "que busca metodologias para uma acção tolerante, porventura mais lúdica, mas bem mais exigente e de rigor" (Cachapuz et al., 2000b, p. 55).

2.4. FORMAÇÃO (CONTINUADA) DE PROFESSORES

A consciência cada vez mais nítida de que, actualmente, os sistemas de educação estão em mutação mais rápida do que em outros momentos do passado não admite a tese de uma formação de professores acabada. Num contexto de reforma ou reorganização educacional, os professores precisam de formação continuada que lhes permita apropriarem-se das directrizes da reforma ou da mudança e, por conseguinte, adoptar, adaptar e alterar as práticas pedagógicas. É na formação, particularmente continuada de professores, que se joga grandemente a possibilidade de qualquer reforma educativa não ficar apenas no papel, materializando-se ao nível da produção de mudanças e inovações na escola, em geral, e na sala de aula, em particular (Bell e Gilbert, 1997; Darling-Hammond 1996; Baldwin e Lawrenz, 1994; Macedo, Fonseca, Conboy e Martins, 2001; Romberg et al., 1994; Veenman, Tulder e Voeten, 1994; Westbrook e Rogers, 1996). A este respeito, Bell e Gilbert (1997), reportando-se à mudança curricular que tem sido levada a cabo no Reino Unido, afirmam que um dos seus aspectos mais negativos é a assunção governamental de que a legislação produzida conduz à implementação das directrizes aí consignadas.

Não se estranhará, por isso, que os professores, e ainda mais da sua formação, que depende muito do sucesso ou insucesso de uma mudança e inovação educativa, tornando-se necessário olhar para a escola como um local habitado por profissionais que decidem e que agem de acordo com inúmeras coordenadas que nem sempre são susceptíveis de mudança por via burocrática. (Pacheco, 1995)

Como refere este último autor citado, sem uma preparação adequada, uma motivação e sem um empenhamento dos principais intervenientes no sistema escolar, entre os quais se destacam os professores, todo o projecto de reforma não passará de uma hipótese administrativa com existência legislativa, mas sem uma realização pedagógica. Qualquer reforma conduz a mudanças educacionais que colocam o professor numa posição em que tem de enfrentar situações e desafios para os quais não foi preparado (Gauna, Diaz, Gonzalez e Garaizar, 1995). Lynch (1997) defende que a razão principal para as dificuldades de implementação da reforma da educação em Ciências é o facto de muitos educadores simplesmente não compreenderem os seus princípios e implicações.

Nesta linha, no movimento de reforma do ensino das Ciências, no contexto mais amplo de reforma da educação em curso nos EUA (NRC, 1996), deixa-se claro que para efectivar uma reforma é preciso atacar, em simultâneo, várias frentes, sendo uma delas forçosamente a formação continuada de professores. As actividades de desenvolvimento profissional criam oportunidades para os professores confrontarem novas e diferentes maneiras de pensar e de actuar; para discutirem, criticarem e explorarem novas ideias; para tentarem novas abordagens em situações diferentes e receberem retroacção no uso das dessas ideias, ferramentas e atitudes; para reflectirem sobre experiências de ensino das Ciências e, depois, reverem e tentarem novamente (NRC, 1996). Este organismo frisa, ainda, que os professores precisam de

continuadas oportunidades de formação que lhes permitam, nomeadamente, adaptar as suas estratégias à crescente diversidade de interesses e necessidades da população estudantil com que cada vez mais são confrontados. Uma vez que o ensino, em si mesmo, é um processo complexo que requer aprendizagem e reflexão constantes, só uma formação continuada no tempo pode responder a tais necessidades. Muita evidência indica que os esforços de reforma requerem muito tempo e desenvolvimento profissional efectivo para afectar os resultados dos alunos (Lynch, 1997).

Oportunidades de formação contínua de professores numa base regular justificam-se, ainda, por razões de desenvolvimento e crescimento profissional. À medida que participam em actividades de crescimento profissional, os professores precisam de se tornarem práticos reflexivos; precisam de aplicar o novo conhecimento às situações de sala de aula e de se tornar integradores do velho e do novo conhecimento; precisam de ser solucionadores de problemas, de aplicar o novo conhecimento a situações existentes para potenciar a aprendizagem e de continuar a experimentação e a reflexão (Baldwin e Lawrenz, 1994). Estes autores referem, ainda, que talvez a tarefa mais importante das iniciativas de formação continuada de professores seja conferir poder aos professores para alterarem as suas práticas de maneira significativa. Isto é, levar os professores a acreditarem e reconhecerem que podem agir com repercussões sobre as suas práticas.

Outra razão para investir na formação continuada prende-se com o facto de muitos professores manterem interesse na sua actualização profissional, sacrificando o seu tempo livre, algumas vezes o seu dinheiro para assistir a sessões de formação e aperfeiçoamento, tendo muitas vezes como única satisfação a obtenção de bons resultados dos seus alunos (Bell e Gilbert, 1997; Jiménez, 1998). Os professores procuram actualizar e aumentar o seu conhecimento porque eles próprios têm percepção do seu *déficit*, por exemplo de cultura científica (Martins, 1995). Procuram novas sugestões de ensino para promover a aprendizagem na sala de aula e desejam aprender a integrar novas ideias na prática, nomeadamente aquelas que emanam de movimentos de reforma actuais. Neste contexto, devem ser fornecidos incentivos para sustentar o interesse por parte dos professores em participarem e se envolverem em iniciativas de formação. A formação continuada deve ser relevante para as necessidades, preocupações e interesses dos professores. Deve também ir de encontro tanto às necessidades de professores como às dos alunos.

Em acréscimo, as práticas docentes actuais e o facto de os professores na generalidade não possuírem conhecimentos e experiências no seu campo de ensino concordantes com as exigências actuais tornam o caso da formação continuada de professores, nomeadamente de Ciências ainda mais obrigatória. Na realidade, apesar do esforço de renovação e inovação da formação inicial e continuada, a verdade é que os professores e educadores actuais e futuros saem impreparados para se confrontarem com a realidade e sobretudo resolver os problemas

que as suas práticas lhes põem no dia-a-dia (Fitzsimmons e Kerpelman, 1994; Garrido e Carvalho, 1995; Lowell, 1984). A grande maioria dos professores recebe, anualmente, tão pouca formação continuada que é difícil acreditar que eles estejam a acompanhar o desenvolvimento das suas áreas de ensino (Baldwin e Lawrenz, 1994). Até porque, “para muitos professores, os últimos vinte anos foram anos de sobrevivência e não de desenvolvimento” (Day, 1999/2001, p. 309).

Efectivamente, a necessidade de formação continuada surge associada, num primeiro momento, às próprias carências da formação inicial. Porém, existe uma razão de maior peso pela qual se deve reiterar a sua necessidade. De facto, a tendência actual nos países com um sistema educativo mais adequado às exigências não consiste em ampliar a formação inicial que será sempre insuficiente, mas em estabelecer estruturas de formação permanente (Canário, 2002; Carvalho e Gil-Pérez, 1993/95; Day, 1999/2001). De acordo com estes investigadores e outros como Acevedo-Díaz (2001f), tal deve-se ao facto de: (i) muitos dos problemas que devem ser tratados não adquirem sentido até que o professor se depare com eles na sua própria prática; (ii) as exigências de formação são tão grandes que tentar cobri-las no período inicial conduziria ou a uma duração absurda, ou a um tratamento absolutamente superficial; e (iii) uma formação realmente efectiva supõe a participação continuada em actividades de pesquisa / acção que não podem ser realizadas, com um mínimo de profundidade, durante a formação inicial.

No entanto, convirá notar que esta perspectiva da formação continuada não deve levar ao aligeirar da formação inicial, a qual deve ser tão completa e integral quanto possível (Tenreiro-Vieira, 1999). O desenvolvimento da formação continuada não evita, antes impõe, uma melhoria da qualidade da formação inicial. Aliás, a formação continuada de professores pode e deve fornecer conhecimentos fundamentados, para a modificação e o ajustamento dos currículos de formação inicial (Rodrigues e Esteves, 1993).

Mesmo os professores que estão inicialmente bem preparados precisam de oportunidade de formação continuada para actualizarem os seus conhecimentos, por forma a acompanharem os avanços nas suas disciplinas e nas didácticas específicas, mantendo-se, assim, constantemente actualizados (Baldwin e Lawrenz, 1994; Fitzsimmons e Kerpelman, 1994; NRC, 1996). Efectivamente, novo conhecimento sobre o processo de ensino e de aprendizagem, advindo de uma variedade de fontes — investigação, novos materiais e ferramentas, descrições de práticas mais eficazes, colegas, supervisores, auto-reflexão sobre o ensino e reflexão sobre a aprendizagem dos alunos na sala de aula — deve ser interpretado e acomodado pelo professor.

Nesta perspectiva, Praia (1995) sublinha que investir na formação contínua de professores, como tarefa prioritária, parece ser uma exigência dos tempos actuais. Prioritária, porquanto esta formação se afigura como determinante para responder às expectativas enunciadas para o ensino. Uma exigência dos tempos actuais, visto que se vive numa época em acelerada mudança, onde o envelhecimento profissional e cultural exige respostas, rápidas e

adequadas, capazes de desenvolver um capital humano, cultural e científico, fundamental para a melhoria do sistema de ensino. Também Patrício (1988) afirma que a formação contínua de professores é uma exigência do mundo moderno e não um luxo de professores mais curiosos, mais insatisfeitos ou mais ambiciosos. A evolução tecnológica e a complexidade da sociedade actual fazem com que a formação inicial em qualquer profissão ou ocupação seja cada vez mais insuficiente para garantir um bom desempenho durante toda a vida (Tenreiro-Vieira, 1999).

Por fim, outras razões para se investir na formação continuada de professores devem-se, também, ao facto de esta ser: (i) muito importante para o desenvolvimento pessoal (social e profissional, como já foi referido anteriormente) dos professores (Day, 1999/2001; Santos, 1994); (ii) uma realidade pouco preocupada com as necessidades, interesse e aspirações dos professores e muito mais com a sua progressão na carreira, com repercussões essencialmente em termos económicos (vulgos créditos), ou seja, no dizer de Castro (1993) e Pereira (2001), de cumprimento ritual de uma tarefa imprescindível a quem precisa de gerir e progredir na carreira; até porque, em Portugal:

A formação contínua não se libertou de um lógica “bancária” e escolarizante de acções pontuais, oferecidas por catálogo, sujeitas ao acaso das relações pessoais dos responsáveis pela organização da formação com os formadores, sem uma avaliação consistente, desligada em geral das necessidades concretas de cada escola e dos seus projectos educativos e, por isso, não tendo nela em geral o impacto que poderia e deveria ter. (Estrela, 2001, p. 43)

(iii) aquela que pode responder às carências e necessidades dos professores, particularmente dos principiantes (Alves, 2001), nomeadamente sobre a forma como se podem concretizar algumas metas do ensino das Ciências, ou seja, aquela que permite a construção de conhecimentos, capacidades e atitudes / valores que lhes permitam implementar práticas pedagógico-didácticas com uma orientação CTS/PC; (iv) a que necessita de investimento ainda maior, uma vez que o sistema educativo nos próximos 20 anos vai funcionar essencialmente com os professores que já se encontram a exercer a docência (Canário, 1991); (v) fundamental para vencer a “resistência” à mudança dos professores portugueses, particularmente dos do 1º ciclo do Ensino Básico, uma vez que estes últimos têm conduzido ao “fechamento da escola sobre si própria e a configuração de profissionalidades *ancoradas* em modos tradicionais de ser professor” (Pereira, 2001, p. 43) e para os quais as Ciências não são, na maioria dos casos, uma área importante (Pedrosa e Martins, 2001) revelando mesmo conhecimentos e atitudes sobre a mesma próximos do público em geral (Cobern e Loving, 2002); (vi) necessária para responder às exigências da reorganização curricular do Ensino Básico como a que está a decorrer em Portugal; uma vez que estas têm provocado nos professores uma atitude muito diversa: apoio, dúvida, inibição, discordância ou decepção; e (vii) necessária para vencer as “limitações e insuficiências” detectadas na avaliação da formação inicial dos professores do Ensino Básico português,

realizada por Afonso (2002) a partir dos relatórios de avaliação externa e auditoria a 34 instituições de ensino superior do sector público e privado e cooperativo.

Todos estes processos de mudança educativa reconhecem, pelo menos nos seus fundamentos, a necessidade de envolver os professores e exigem alterações profundas na actuação docente pelo que a formação continuada se assume como peça chave para a implementação das mudanças que se exigem (Day, 1999/2001; Jiménez, 1998). Mas, neste caso, no dizer de Terrazzan (1995) há duas questões básicas a considerar. A primeira refere-se à ausência de uma tradição de formação verdadeiramente continuada e suportada; é urgente uma revalorização da profissão de professor, passando, entre outros factores, pelo estabelecimento de programas institucionais, reconhecidos e sobretudo permanentes de formação. A segunda questão diz respeito à forma como esta deve ocorrer; trata-se da possibilidade de os professores, particularmente de níveis de ensino mais baixos, serem encarados como profissionais dotados de autonomia.

Realizar uma revisão acerca da problemática da formação (continuada) de professores torna-se relevante num trabalho em torno de uma investigação que pretende propor formas de intervir neste campo. Por forma a situar esta problemática, começa-se por clarificar alguns conceitos relacionados, directa ou indirectamente, com a formação de professores. A seguir, referem-se os princípios e orientações dessa formação. Por fim e dado o presente estudo envolver o delineamento de um programa de formação, foca-se a questão dos programas de formação de professores, num esforço de extrair orientações e fundamentar decisões. Neste sentido e tendo presente que o programa de formação (explicitado no capítulo seguinte) está centrado no pensamento crítico e na educação CTS, descrevem-se e analisam-se programas de formação focados nestas finalidades em separado e conjugadamente.

2.4.1 Conceitos

Na revisão de literatura realizada verificou-se que o conceito formação é usado com significações, por vezes, muito diferentes. Tal decorre, nomeadamente do facto de associados ou em complementaridade com o conceito formação serem utilizados variados termos como treino, aperfeiçoamento, educação permanente, reciclagem e actualização.

Talvez por isso, investigadoras como Alarcão (1993) referem que formação é um "conceito ambíguo", que tem emergido numa dimensão dinâmica de duplo desenvolvimento social e individual. "Cada vez mais diferentes autores estão de acordo em que a formação é apanágio de quem se forma e não pode ser exterior ao indivíduo" (Galvão, 1998, p. 52). Neste sentido, Marcelo-García (1995/99) define a formação como uma função social de transmissão de saberes, de saber-fazer ou de saber-ser que se exerce em benefício do sistema socio-económico ou da cultura dominante. "A formação pode também ser entendida como um processo de

desenvolvimento e estruturação da pessoa que se realiza com o duplo propósito de uma maturação interna e de possibilidades de aprendizagem, de experiências dos sujeitos (Marcelo-García, 1995/99, p. 19). Por isso, conclui este autor, a formação, como a contínua de professores, diferencia-se por exemplo do conceito de reciclagem pelo carácter pontual e de actualização inerente a este último termo. O mesmo acontece com a actualização que ocorre “quando os conceitos e processos que se veiculam, num determinado momento, se tornam ultrapassados, por exemplo, devido à evolução do conhecimento científico ou a novas sugestões pedagógicas provindas da investigação educacional” (Macedo et al., 2001, p. 61).

Da revisão de literatura quanto ao uso do termo formação contínua ressaltam, também, expressões como "professional development", "teachers training", "inservice education", "continuous teacher education", "teacher development" e "staff development". Apesar de, por vezes, estes termos serem usados indiscriminadamente, bem como o facto de, frequentemente, os autores não explicitarem o significado com que usam os termos "inservice education" e "continuous teacher education", estes parecem ser geralmente usados para designar, em sentido lato, as actividades de formação em que os professores profissionalizados se envolvem. O conceito de treino (training) envolve fundamentalmente o treino ou formação individual, necessária para o desempenho das tarefas de ensino a realizar pelos professores no contexto de sala de aula, tendo em vista a aprendizagem dos alunos (Howey, 1985). Para este autor, e para outros como Gess-Newsome (2001), a noção de desenvolvimento do professor (teacher development), pretende acentuar a ideia de uma formação mais global do professor que implique mudança positiva em qualidade.

A este propósito, Bell e Gilbert (1997) consideram que o desenvolvimento do professor pode ser visto como uma forma de desenvolvimento humano, envolvendo desenvolvimento social, pessoal e profissional. Particularizando no caso do professor de Ciências, os autores explicitam que o desenvolvimento social envolve a renegociação e a reconstrução das regras e normas do que significa ser professor. Também envolve o impulsionar de formas de trabalhar com os outros, que possibilitam os tipos de interacção social necessários à renegociação e reconstrução do que significa ser professor, isto é, este desenvolvimento pode ser ajudado com base na colegialidade, quando os professores são capazes de falar uns com os outros sobre o que fazem ou vão fazer na sala de aula. Além disso, “[é] consensual entre a maioria dos autores que é necessário considerar a socialização do professor como um processo contínuo ao longo de toda a sua vida” (Marcelo-García, 1995/99, p. 116). O desenvolvimento pessoal, por sua vez, envolve cada professor individual na construção, avaliação e aceitação ou rejeição, para si mesmo, do novo conhecimento socialmente construído sobre o que significa ser professor, bem como a gestão de sentimentos associados com a mudança nas suas actividades e crenças sobre o ensino das Ciências, particularmente, quando vão a contragosto de conhecimento socialmente construído e aceite. O desenvolvimento pessoal deve ser alicerçado na vida real de trabalho dos

professores e numa forma que forneça a estimulação intelectual (Goldenberg e Gallimore, 1991). Já o desenvolvimento profissional envolve não só o uso de diferentes actividades de ensino na aula, mas também o trabalhar de crenças e concepções subjacentes às acções. Também pode envolver a aprendizagem de conhecimento científico (Bell e Gilbert, 1997).

Estes mesmos autores afirmam que "o desenvolvimento profissional é o principal resultado procurado pelos professores, no entanto, o desenvolvimento pessoal e social são cruciais para o atingir" (p. 165). Explicitando a sua posição, os autores referem que a razão principal para muitos professores se envolverem em actividades de formação contínua advém de preocupações profissionais, porquanto desejam estar habilitados a desenvolver um trabalho melhor, isto é, a serem melhores professores e a promoverem, efectivamente, a aprendizagem dos alunos. Mas também revelam preocupações quanto ao seu autoconceito, assim como quanto ao assegurar que continuam a ser respeitados pelos alunos, pelos colegas e pela comunidade em geral.

Por forma a deixarem clara a sua posição quanto à formação contínua de professores, autores como Day (1999/2001), Marcelo-García (1995/99) e Kelchtermans (1995), adoptam o conceito de desenvolvimento profissional de professores por ser aquele que se adapta à concepção do professor como profissional de ensino. "Assim, o conceito de 'desenvolvimento' tem uma conotação de evolução e continuidade que nos parece superar a tradicional justaposição entre formação inicial e aperfeiçoamento dos professores" (Marcelo-García, 1995/99, p. 137). "Portanto, o desenvolvimento profissional tem de ser entendido como um processo de aprendizagem ao longo da vida, baseado em experiências de prática de ensino" (Kelchtermans, 1995, p. 5) e inclui oportunidades para a aquisição contínua de conhecimentos e capacidades para criar oportunidades efectivas de aprendizagem para os alunos (Gess-Newsome, 2001).

Por outro lado, ao referirem-se ao desenvolvimento pessoal e social como uma dimensão essencial da formação contínua, Tavares e outros (1991) situam-na no âmbito de uma acção de desenvolvimento psicológico de adultos. Tal significa aceitar que as potencialidades deste desenvolvimento psicológico não terminam com a entrada na vida adulta. Com efeito, a psicologia do desenvolvimento tem-se alargado em termos conceptuais e metodológicos para a problemática do desenvolvimento do adulto. Na sequência de estudos realizados, é hoje amplamente reconhecido o facto de elevados níveis de desenvolvimento psicológico estarem positivamente correlacionados com a eficácia do professor em vários contextos pessoais e profissionais (Tavares et al., 1991). Os autores referem que diferentes investigações têm encontrado evidência para o facto de professores, de nível de desenvolvimento psicológico mais elevado, terem uma prática pedagógica mais reflexiva, responsável e flexível.

Desta conceptualização de formação contínua de professores em termos de desenvolvimento psicológico decorrem, segundo Tavares e outros (1991), dois objectivos interligados: promover formas mais elaboradas de conhecimento acerca de si próprio e acerca da

realidade. O desenvolvimento de conhecimento é, em ambos os casos, inseparável da coordenação de mecanismos de acção da própria prática do professor, por forma a extrair significados das experiências e a generalizar experiências de êxito.

Assim, no intuito de precisar ainda mais o que se entende por formação contínua de professores, pode dizer-se, usando as palavras de Alarcão (1993), que se trata de uma formação centrada na pessoa do professor enquanto adulto portador de uma experiência de vida, sendo “enquadrável numa dinâmica de formação permanente, [...] e produzindo, como resultado, inovação nas escolas” (p. 20). Na mesma linha, Ribeiro (1997) escreve que “... a formação de professores define-se como um processo contínuo de desenvolvimento profissional, não havendo limites para a melhoria das competências do professor” (p. 78). Nesta base, entende-se que a formação inicial e toda a que se segue ao longo do percurso profissional do professor fazem parte de um mesmo processo continuado de formação. “O conceito de formação continuada não consente a dicotomia rígida das duas fases de crescimento pessoal e profissional; sobretudo, deve invalidar a tendência para separar no tempo uma aprendizagem teórica — associada indevidamente à formação inicial numa instituição formadora — e uma aprendizagem prática de ensino que se associa à formação em serviço na escola” (Ribeiro, 1997, p. 7).

Do exposto ressalta, como um dos denominadores comuns, a noção de que a formação contínua, tal como tem sido operacionalizada nomeadamente em Portugal, é uma parte do todo que constitui o desenvolvimento pessoal, social e profissional do professor ao longo da sua carreira. Por isso, para investigadores, como Amiguinho (1993), Ballenilla (1999), Flores (1997), Marcelo-García (1995/99), Mello (2001), Pacheco e Flores (1999) e Vonk (1993), a ideia de continuidade na formação, ao longo da carreira do professor, está cada vez mais difundida, sendo, com esse sentido, usual a utilização de expressões como: etapas de formação (pré-formação, formação inicial, iniciação ou indução, formação permanente, ...), percurso profissional, formação progressiva e formação continuada.

Destas expressões, as que surgem de acordo com os princípios gerais de formação de professores consagrados na LBSE e nos recentes perfis dos educadores e professores do Ensino Básico e Secundário (Decreto-Lei nº 240/2001 de 30 de Agosto), são a formação permanente ou formação continuada, uma vez que estas dão sentido à necessária articulação entre formação inicial e contínua. Destas expressões usa-se, neste estudo, a de formação continuada e não a permanente ou contínua. Isto porque, por um lado, a formação permanente está muito associada à educação de adultos (e não necessariamente à dos professores) e, por outro lado, a contínua continuar a corresponder a uma formação necessariamente institucionalizada, normalmente concretizada por um conjunto de cursos de formação, necessários para a progressão na carreira docente. Nesta óptica, concorda-se com a posição de Galvão (2000) quando afirma que a formação continuada de professores assenta, actualmente, no desenvolvimento de projectos em

que a colaboração de professores com investigadores seja uma realidade reconhecida institucionalmente e, como tal, valorizada em termos de carreira profissional. Reconhece-se, neste âmbito, que a formação continuada de professores terá de ser coerente, integrada e sistemática no tempo.

Nesta óptica, a formação continuada, que importa desenvolver, tem de passar a fazer parte integrante do quotidiano, através de projectos de formação criteriosa e conscientemente fundamentados e que sejam relevantes para a sala de aula e para o exercício da profissão de professor (Formosinho, 1991; Lowell, 1984; Praia, 1995). No âmbito destas definições, é de realçar o uso de expressões como profissão de professor e desenvolvimento profissional, o que remete para um conceito de formação enquanto desenvolvimento profissional (Tenreiro-Vieira, 1999).

Nestes termos, esta formação continuada de professores, embora pretenda inserir-se no contexto global de todo o percurso formativo destes, inclui todos os professores profissionalizados que se encontrem efectivamente no exercício de funções docentes ou equiparadas. É nestes moldes que o termo "in-service education" parece ser maioritariamente usado, pois, refere-se globalmente ao conjunto de actividades em que os professores se envolvem após a aquisição inicial de certificação profissional, ou como designa o Conselho Nacional de Educação (CNE, 1991), é a formação que visa o desenvolvimento profissional do professor após a sua profissionalização no campo específico da docência. Destes princípios decorre que a formação continuada, tal como se preconiza, vai de encontro à posição da CNE; ou seja, esta formação, por um lado, exige a obrigação profissional de os professores procurarem conseguir oportunidades de renovação numa base regular, pois que a implicação dos professores nesta formação é essencial, visto não haver dinâmica de formação sem implicação pessoal, sem disposição de formação, sem vontade assumida de a concretizar. Por outro lado, exige que se criem dispositivos que favoreçam esta dinâmica, tais como: centros de professores, acesso fácil à informação, oportunidades de intercâmbio e de troca de experiências, oportunidades de criação e de participação em projectos (Ponte, 1991; Baldwin e Lawrenz, 1994).

Em acréscimo, autores como Ward (1985) inscrevem a concepção de desenvolvimento do professor no conceito de desenvolvimento do pessoal, isto é, do desenvolvimento dos docentes enquanto corpo (staff development). Ao fazê-lo, reconhecem, por um lado, a existência de dimensões de desenvolvimento continuado, tais como o desenvolvimento pessoal, o desenvolvimento profissional, e o desenvolvimento social e / ou organizacional, como lhe chamam autores como Gonçalves, Gonçalves, Silva, Simões e Simões (1993) e Santos (1994). Por outro lado, acentuam o carácter colegial da formação no âmbito da escola. A este respeito, Veenman e outros (1994) referem que o termo treino de professores (teachers training) tem sido substituído pelo conceito de desenvolvimento do pessoal (staff development), para expressar as actividades

destinadas a avançar o conhecimento, as capacidades e a compreensão do professor, actuando como indivíduo inserido num grupo de outros indivíduos que actuam no contexto mais vasto de escola, enquanto centro educativo.

Neste quadro, Simões (1995) escreve que a formação de professores, como qualquer outro tipo de intervenção educativa, terá de ser encarada como algo que envolve os indivíduos, as circunstâncias organizacionais e os contextos interactivos em que se enquadra. É nesta perspectiva que parece situar-se a perspectiva de Nóvoa (1991a), ao apontar três vertentes estratégicas para a formação contínua / continuada de professores. Estas incluem a pessoa e a sua experiência, a profissão e os saberes que lhe estão subjacentes e a escola e os seus projectos. No entender do autor, estas vertentes permitem que esta formação consiga ter "como eixo de referência o desenvolvimento profissional dos professores, na dupla perspectiva de professor individual e do colectivo docente" (Nóvoa, 1991a, p. 23).

Importa, também, clarificar questões relativas ao primeiro período da formação continuada — fase de iniciação ou indução — pois será, particularmente, nesta fase que se focará a formação continuada a desenvolver neste estudo. O período de indução corresponde ao apoio que tem lugar nos primeiros anos de exercício autónomo de funções docentes logo a seguir à formação inicial em que o professor principiante assume todas as responsabilidades inerentes à docência (Luft e Patterson, 2002; Luft, Roehrig e Patterson, 2003; Pacheco e Flores, 1999; Ponte, Galvão, Trigo-Santos e Oliveira, 2001). Os professores que se encontram nesta fase são, pois, geralmente designados por jovens ou novos ou neo-professores, professores em início de carreira / profissão, neófitos, iniciantes e principiantes. Apesar de existirem autores que circunscrevem o período de indução ou iniciação ao primeiro ano e outros aos cinco e seis primeiros anos, a maior parte dos autores revistos considera que o período de indução abarca os três primeiros anos de serviço após a profissionalização.

Neste âmbito, dos vários estudos consultados, como o de Alves (2001), Galvão (1998; 2000), Luft e outros (2003), Mellado e González (2000), Ponte e colaboradores (2001) e Vonk, (1993) é possível caracterizar, em termos muito genéricos, o professor principiante. De um ponto de vista abrangente, após a sua formação este professor encontra-se entregue a si mesmo, com um horário pesado em termos de tarefas e responsabilidades o que pode conduzir ao desânimo, "pela incapacidade humana de resposta a tantas solicitações, de desencanto com a profissão, por não ter com quem partilhar medos e preocupações, apesar de considerar estar bem preparado em termos profissionais" (Galvão, 2000, p. 79). Além disso, vai adquirindo e desenvolvendo competências práticas, geralmente segundo a lógica de sobrevivência profissional (Pacheco e Flores, 1999, p. 111), "... pois o professor nável tem de desempenhar as mesmas tarefas e de assumir as mesmas funções que um professor com experiência". Aliás, a insegurança na vida activa pode ser acompanhada de dúvidas e de angústias. Tal, entre outras, conduz, nesta

fase, cada vez mais ao abandono da profissão. A título ilustrativo, Gordon (1991/2000) e Gordon e Maxey (2000), baseando-se na análise de vários estudos, referem que pese embora as boas intenções e as elevadas expectativas positivas, ao longo dos últimos anos, nos EUA, 40% a 50% dos professores principiantes abandonam o ensino nos primeiros sete anos. Flores (1997) e Ponte e outros (2001) referem também que a iniciação é um período de descoberta e de aventura marcada, por um lado, pelo idealismo energético e, por outro, pelas dúvidas, tensões, frustrações e conflitos. "Assim, de um período profusamente idealista, o professor nável passa para um período de instabilidade, de falta de confiança, dominado por sentimentos de incerteza, de dúvida e até de desmotivação ou desilusão" (Flores, 1997, p. 45). Tal é agravado pela falta de colaboração entre os professores e pelo individualismo existente na classe docente que leva ao isolamento dos professores principiantes. Além disso, "[n]a sua condição de principiantes, os jovens professores não têm uma noção real sobre os efeitos do seu procedimento relativamente aos alunos, levando ao desenvolvimento de atitudes de defesa e de descrédito em si próprios" (Galvão, 2000, p. 60). Face a estes problemas, o denominado choque da realidade pode repercutir-se negativamente nestes professores por força de verificarem a sua dificuldade em responderem, na prática, às inovações apresentadas na sua formação inicial. "O estudo dos primeiros anos justifica-se, assim, pela procura em identificar e analisar o conflito / discrepância entre o que o professor principiante sabe ao nível teórico e o que ele faz na sua prática" (Flores, 1997, p. 49).

A este nível, esta última investigadora referida realizou um estudo sobre a problemática do período de indução, nomeadamente sobre os problemas com que os professores principiantes portugueses se deparam e as formas de superação dos mesmos, as suas condições de trabalho e as suas necessidades de apoio / formação. Os resultados deste estudo descritivo, exploratório e transversal (com docentes no 1º, 2º e 3º anos de serviço) apontam para a existência de problemas, sobretudo a nível da sala de aula, destacando-se o elevado número de alunos por turma, a pressão para abordar os conteúdos, a motivação dos alunos, o tratamento das diferenças individuais, o atendimento aos diferentes ritmos de aprendizagem, a indisciplina na aula, a avaliação e a escassez de materiais didáticos. A forma como estes professores resolvem estes seus problemas é essencialmente pessoal e idiossincrática, sendo poucos aqueles que recorrem à ajuda de outros colegas. Quanto às condições de trabalho, os professores principiantes referem, essencialmente, as limitações do meio em que a escola se insere relativamente a serviços, comunicações e actividades culturais, a falta de apoio e orientação e o facto de encontrarem condições de trabalho mais difíceis do que os outros professores na escola (piores horários, turmas mais problemáticas, etc.). Finalmente, estes 271 professores principiantes estudados afirmam, por um lado, sentir necessidade de ajuda e orientação ao nível da integração no ambiente da escola e, por outro, ao nível da sua formação em áreas como a avaliação, as estratégias, o comportamento e a motivação dos alunos e o lidar / gerir situações

imprevistas. Estas dificuldades, como defendem Pacheco e Flores (1999), prendem-se com aspectos de natureza didáctica, mas também com a necessidade (e exigência) de estes professores principiantes se adaptarem a novas situações. A este nível, os sujeitos do estudo de Flores (1997) sugerem a existência de um professor / orientador que esclareça as suas dúvidas e partilhe experiências pedagógicas. Nesta base, a investigadora defende que é necessário implementar medidas de apoio ao professor principiante na transição de aluno-futuro professor e professor-estagiário a professor principiante, concretamente através de programas de indução. Estes, como verificam Luft e outros (2003), apesar da escassa investigação que tem guiado o seu desenvolvimento, desempenham um papel essencial no desenvolvimento profissional dos professores de Ciências e requerem, na sua concepção, o envolvimento das instituições de ensino superior de formação de professores e as próprias escolas que os vão receber.

Nesta perspectiva, outro estudo a referenciar é o de Alves (2001), o qual com base numa metodologia qualitativa, de natureza (auto)biográfica sob a forma de estudo de caso múltiplo, envolveu 15 professoras, durante o seu último ano de curso e o 1º ano de ensino. Nesta passagem, “uma imagem positiva de ser professor cederá lugar à sua imagem negativa após o ingresso na docência real, desencadeando-se, contudo, um processo identitário, tendencialmente forte, com a profissão” (p. 671). No início da sua carreira profissional estas professoras revelaram diversas dificuldades, entre as quais se destacam, por ordem decrescente, as que se ligam ao saber / metodologias de ensino, as pessoais, as de nível disciplinar / comportamental dos alunos, as relacionadas com a organização escolar e as de motivação / preparação dos alunos. Estas professoras apontam soluções para ultrapassar estas suas dificuldades, como a redefinição dos diferentes pesos disciplinar-curriculares da formação inicial, a formação continuada, que deve fornecer, entre outros, o reforço da componente metodológico-prática e a aquisição de competências de controlo da aprendizagem e da indisciplina dos alunos.

Em síntese, Gordon (1991/2000) e Gordon e Maxey (2000) apontam seis dificuldades próprias dos professores principiantes: (i) as responsabilidades à entrada da profissão; (ii) expectativas pouco claras das várias escolas sobre estes professores (com diferenças de tratamento da direcção das escolas, dos colegas, dos alunos e dos pais); (iii) recursos inadequados; (iv) isolamento (nomeadamente social e profissional); (v) conflitos de papéis (como o que se relaciona com os de professor e jovem adulto, de possível nova morada, nova família, etc.); e (vi) o choque da realidade (causado, em termos gerais, pela fraca preparação para as múltiplas exigências do mundo actual). Complementarmente, Adams e Krockover (1997) verificaram num estudo com 11 professores de Ciências principiantes que as suas preocupações se prendem com: os trabalhos / actividades de sala de aula, o desenvolvimento do currículo, a gestão do tempo e da sala de aula e com a apresentação do conteúdo. Segundo estes autores, a investigação com professores principiantes é vital para providenciar uma base de melhoramentos nos programas de formação inicial de professores. Apesar disso, da revisão de literatura que

realizam, ressalta a escassez de estudos com estes professores e, particularmente, a quase inexistência de programas de formação para eles, como se descreverá numa das secções seguintes. É que, como sublinham investigadores como Pacheco e Flores (1999) e Ponte e outros (2001), é durante os primeiros anos de ensino que se consolida o repertório de conhecimentos, capacidades e atitudes, sobretudo de natureza prática, que se repercutirá no desempenho profissional, não só ao longo desta fase de iniciação, mas ao longo da carreira.

2.4.2 Princípios e Orientações Conceptuais

Investigadores como Amiguinho (1993), Gess-Newsome (2001), Loucks-Horsley e Stiles (2001) e Marcelo-García (1995/99) referem a existência de vários princípios e orientações conceptuais, abordagens ou modelos de formação de professores. Estes, por corresponderem a alguns dos actuais focos e tendências de investigação nesta área, constituem também um corpo relevante de fundamentação para o programa de formação continuada de professores deste estudo.

Na escrita desta secção começar-se-á por seguir de perto os oito princípios de formação apontados pelo último dos autores citados. São eles a(o): (i) articulação entre a formação inicial e a continuada; (ii) perspectivar a formação no quadro de processos de mudança; (iii) ligação entre a formação de professores e o desenvolvimento organizacional da escola; (iv) melhorar o conhecimento pedagógico / didáctico de conteúdo; (v) integração teoria-prática; (vi) articulação entre a formação recebida pelo professor e o tipo de educação que posteriormente lhe será pedido que desenvolva; (vii) exigência dos programas de formação responderem às necessidades, características pessoais, cognitivas, contextuais e relacionais de cada professor ou grupo de professores; e (viii) possibilidade de os professores questionarem as suas próprias concepções e práticas. No final sintetizar-se-ão, ainda, as orientações conceptuais da formação de professores.

Articulação entre a formação inicial e a continuada

Como já se defendeu na secção anterior, a formação é um contínuo no qual a formação inicial é a primeira fase de um longo e diferenciado processo de desenvolvimento profissional. Para este desenvolvimento profissional dos professores no século XXI, Loucks-Horsley e colaboradores (1998) antecipam três desafios. O primeiro é o que se refere à diversidade de alunos, particularmente das suas diferentes histórias e perspectivas culturais, experiências, estilos e abordagens à aprendizagem e informação. O segundo prende-se com novas metas da educação, particularmente as que têm surgido expressas nos novos documentos de reformas dos vários países, como os *standards* americanos, de que são exemplo as já anteriormente referenciadas — compreensão em profundidade, inquérito / investigação e resolução de problemas. O último tem a ver com a nova organização para o desenvolvimento profissional, na qual as escolas são os centros de aprendizagem nas suas comunidades.

Neste primeiro princípio da formação de professores, uma das bases epistemológicas comuns na articulação entre a formação inicial e a continuada é o construtivismo. "Se algo de novo e marcante os anos 80 trouxeram a nível da Educação em Ciência (Química), foi a afirmação do construtivismo como um possível tema unificador no que respeita à investigação, ao desenvolvimento curricular ou à formação de professores" (Cachapuz e Martins, 1991, p. 13). Mas, no que diz respeito ao construtivismo, Harres (2000) questiona: "De que construtivismo falamos?" (p. 68). Este termo tem marcadamente um carácter polissémico, uma vez que a ele se encontram associadas formulações muito diferentes e mesmo opostas (García e Cubero, 2000). Associa-se este termo a assuntos tão distintos como: uma determinada opção epistemológica, a exploração didáctica das ideias dos alunos, a mudança conceptual, uma certa forma de ensinar e de aprender, a descrição das interacções que se dão na dinâmica da aula ou a fundamentação teórica que legitima as reformas defendidas pela administração educativa.

O construtivismo tem feito sentir a sua influência na educação científica e em programas de formação de professores de Ciências, como documentam estudos, como por exemplo o de Berg (1997). Esta investigadora desenvolveu um programa de formação de professores de Ciências com a finalidade de promover a implementação da abordagem construtivista por professores holandeses do 1º e 2º ciclos. Neste programa de formação continuada de professores, o construtivismo é, também, o ponto de partida da sua concepção e produção. Isto porque o construtivismo providencia uma concepção compreensiva do ensino, da aprendizagem, dos conteúdos e do contexto da educação. Na avaliação deste programa junto dos professores, a investigadora verificou que o mesmo proporcionou a estes uma primeira experiência positiva de implementação da abordagem construtivista em Ciências. Ao avaliar a longo prazo este programa de formação (um ano após a formação) esta investigadora verificou que o apoio dado após a sua implementação deve ser direccionado para as necessidades específicas dos professores no contexto das suas escolas. Tal como este, os resultados de investigação (também

revisos) sugerem no dizer de Luft e Patterson (2002), Macedo e outros (2001) e Mestre (1994) que, por forma a que os professores ensinem de uma maneira que reflecta o construtivismo e que incorpore as implicações da investigação cognitiva na resolução de problemas e no desenvolvimento conceptual, os professores (incluindo os principiantes) precisam de possuir um quadro teórico consistente com estas perspectivas que oriente o seu ensino e os envolva, de modo individual e social, activamente na construção do seu próprio conhecimento.

Destaquem-se, também, algumas das críticas que tem sido feitas à forma como tem sido aplicado o construtivismo, nomeadamente na formação de professores. Paixão (1998) escreve que as principais críticas prendem-se com o facto de por baixo da "capa" do construtivismo se ensinar(em): (i) conhecimentos científicos demasiado abstractos; (ii) não ter em conta as concepções prévias dos alunos ou estas não serem verdadeiramente consideradas nas práticas; (iii) de forma aproblemática e mesmo em conflito com as expectativas e conceitos do dia-a-dia; (iv) temáticas afastadas da realidade; e (v) privilegiadamente os conhecimentos em detrimento das capacidades e das atitudes / valores. Os professores, reforçam Cachapuz e outros (2000), desenvolvem processos lentos sobre o conhecimento didáctico, sobre a forma de ensinar Ciências, da transformação do conteúdo científico da área da especialidade em representações compreensíveis aos alunos, implicando longos tempos de maturação e de debate que se devem prolongar para além dos limites temporais do ano lectivo da formação inicial. "Acentua-se a necessidade de um espaço de reflexão, sendo cultivado mais como um instrumento de formação, que requer condições para frutificar, e não como uma componente isotérica, de linguagem difícil e pouco interessante" (Cachapuz et al., 2000, p. 132).

Assim sendo, a articulação entre a formação inicial e a continuada, fundamentada no construtivismo, no qual, por exemplo, o professor constrói colaborativamente o seu próprio conhecimento, justifica-se, principalmente, pelas necessidades de desenvolvimento profissional dos professores. Desta forma, estes poderão encarar, entre outros, com maior segurança e optimismo os desafios da educação para o século XXI.

Perspectivar a formação no quadro de processos de mudança

A eficácia da formação continuada de professores pode ser condicionada, explicitam alguns autores, por questões que se inscrevem na problemática dos processos de mudança. Daí que, perspectivar a formação de professores em processos de mudança, parta da necessidade de atender às preocupações dos professores de uma maneira não ameaçadora (Bell e Gilbert, 1997; Tobin, McRobbie e Anderson, 1997). Tendo como referência os resultados obtidos no âmbito do projecto de formação que realizaram, Bell e Gilbert (1997) referem que as preocupações manifestadas pelos professores incluem o medo de perder o controlo da turma, a quantidade de intervenção do professor na sala de aula, o cumprir o programa, conhecer o conteúdo, ir de encontro a exigências de avaliação e preocupações sobre a sua relação com os alunos.

Explicitando resumidamente cada uma destas preocupações e entraves à mudança, no que diz respeito ao medo de perder o controlo da turma, Bell e Gilbert (1997) referem que muitos professores adquirem um sentido de mérito e competência a partir de duas fontes, sendo uma delas o manter o controlo na sala de aula e a outra ter uma reputação entre os colegas de ser um professor que possui bom controlo da aula. O uso de novas actividades faz com que alguns professores sintam que possuem pouco ou nenhum controlo. Relativamente à quantidade de intervenção do professor, os mesmos autores salientam, que, ao mudar papéis na sala de aula, o professor pode sentir-se inseguro sobre a natureza da intervenção. De facto, alguns dos professores envolvidos no projecto de formação revelaram que a menor intervenção na sala de aula resultou num sentimento de irresponsabilidade, pois consideravam que, ao não fornecerem a informação e as respostas certas aos alunos, não estavam a fazer o seu trabalho de ensino apropriadamente. Em relação ao cobrir o programa, muitos professores, dada a responsabilidade que sentem para com os alunos, os pais e para com o governo, estão preocupados em assegurar que o programa curricular prescrito para a disciplina seja cumprido. Nesta óptica, quando usam novas actividades de ensino, os professores têm preocupações e necessidade de reassurar que o mesmo está a ser cumprido e que os alunos não estão em desvantagem, comparativamente com outros. Quanto a preocupações sobre o conhecer o conteúdo, ao usarem uma nova actividade de ensino os professores têm de aprender novos aspectos do tópico ou responder a questões dos alunos não esperadas. Já a nível das preocupações para com as exigências de avaliação, Bell e Gilbert (1997) relatam que foi importante para os professores sentirem que este aspecto das suas responsabilidades e dúvidas era atendido. Isto, porque o desempenho do professor pode ser julgado tendo em conta os resultados dos alunos nos testes ou nos exames. No que diz respeito à sua relação com os alunos, muitos professores, entre outros aspectos, desejam ser respeitados profissionalmente. Assim, os professores tendem a avaliar uma nova actividade de ensino em termos dos seus efeitos na relação entre o professor e os alunos.

De acordo com os autores, os professores revelam sentimentos que precisam de aprender a gerir, tais como desconforto, ansiedade, incertezas, conflitos, medos e insegurança. Tendo em conta esta problemática, os autores que vêm sendo citados e outros como Ellis (1995), sublinham a necessidade de o professor na sua formação aprender sobre processos de mudança. Parece ser importante ajudar os professores a lidar com a mudança. "Os professores têm de mudar as suas actividades de ensino e os alunos têm de aceitar as mudanças em termos do que consideram ser uma 'boa' prática de ensino e uma 'boa' actividade de aprendizagem" (Bell e Gilbert, 1997, p. 117).

E um dos aspectos relevantes, neste contexto, é levar o professor a ver a mudança como uma modificação mais do que como um problema ou uma ameaça. Um outro, é o reconhecimento de que ter sentimentos positivos e negativos é uma parte integrante do processo de mudança. Em particular, os sentimentos negativos precisam de ser vistos como uma parte do processo de mudança a ser gerida mais do que um aspecto a ser evitado ou ignorado. Além disso, saber que estes sentimentos também são vividos por outros e ter conhecimento do êxito de outros colegas ajuda os professores a enfrentarem e a lidarem com a mudança e a ganharem confiança.

Nesta base, no processo de mudança é importante a responsabilização do professor, o seu envolvimento e a tomada de consciência por este da necessidade da mudança. Neste sentido, o professor deve, entre outros, ser ajudado a analisar crenças subjacentes a diferentes políticas educacionais e a perspectivas de ensino por forma a clarificar as suas próprias crenças e práticas.

O professor deve ter consciência que a mudança requer correr riscos, os quais podem ser reduzidos através do planear e visualizar alternativas para a sala de aula. Esta planificação deve ser escrita colaborativamente (Hirsh e Ponder, 1991), dada a sua centralidade no desenvolvimento profissional do professor (Davies e Rogers, 2000). Isto, porque planear contribui para estar mentalmente preparado, porquanto envolve pensar sobre e conhecer o que pode ser esperado, providenciando pistas sobre a experiência e as concepções dos professores, que são um ponto de partida fundamental na sua formação.

Perspectivar a formação de professores como um processo de mudança e também de inovação e desenvolvimento curricular requer, ainda, como salientam vários investigadores, a realização de actividades de produção e implementação de materiais curriculares para os alunos. Nas palavras de Praia (1995), considera-se aqui o professor como sujeito activo que procura significados e simultaneamente produz significados porque age. Na sequência deste agir, o professor tem oportunidade de mobilizar os saberes adquiridos e as experiências vividas, assegurando a sua apropriação e, por conseguinte, a sua integração nas práticas de sala de aula.

A construção de materiais constitui-se como uma das estratégias que é possível desenvolver tendo em vista delinear novos quadros de formação de professores de Ciências

(Cachapuz et al., 2000) "num exercício de consciencialização e de reflexão que ajudam e alimentam o diálogo entre a teorização com e nas práticas inovadoras pretendidas" (Praia e Cachapuz, 1999, p. 118-119). Depois, os professores devem ter oportunidades de usar os novos materiais e estratégias de ensino com apoio e retroacção individual na sala de aula (Ellis, 1995). Neste sentido, Fullan (1991, citado por Marcelo-García, 1995/99) afirma que quando se estabelece qualquer inovação está implicada a utilização de materiais curriculares diferentes dos habitualmente usados. "Consequentemente, pode ocorrer uma mudança maior ou menor na sua prática de ensino, ao nível das competências, condutas, estilos, etc., assim como uma modificação das suas crenças ou concepções educativas" (Marcelo-García, 1995/99, p. 47-48).

Ligação entre a formação de professores e o desenvolvimento organizacional da escola

É a formação que adopta como problema e referência o contexto próximo dos professores, aquela que tem maiores possibilidades de transformação da escola no sentido inovativo preconizado (Day, 1999/2001; Marcelo-García, 1995/99), uma vez que as escolas são os lugares por excelência de desenvolvimento profissional dos professores e de formação de uma cultura profissional (Amiguiño, 1993). A formação baseada na escola, em que esta é o local de formação, faz também dela o veículo de aplicação dessa formação (Weil, 1985). Daí, o estabelecimento de ensino não constituir apenas um mero espaço de aplicação de saberes importados do exterior, mas ser também um lugar de produção de práticas e de produção de conhecimentos sobre essas práticas (Canário, 1994). "Actualmente é *lugar-comum* entender a escola como unidade básica de mudança e formação, conforme vem sendo assumido não apenas por investigadores e formadores, mas também pela administração educativa" (Marcelo-García, 1995/99, p. 141).

A este nível, alguns autores têm apontado características do contexto organizacional que tornam a formação continuada mais eficaz. Entre elas encontram-se as seguintes: (i) escolas com normas que apoiam o trabalho colegial e a experimentação; (ii) directores de escola que se envolvem com os professores da escola na clarificação de metas e de expectativas para a formação contínua; (iii) directores de escola que apoiam os esforços de mudança das práticas; e (iv) programas de formação continuada conduzidos na escola e ligados a esforços de toda a escola (Sparks e Loucks-Horsley, 1990).

Sobre este assunto, Day (1999/2001), Sparks e Loucks-Horsley (1990) e Loucks-Horsley e outros (1998) mencionam vários estudos de investigação que suportam a tese de que o envolvimento dos directores / presidentes de escola nas actividades de formação continuada de professores contribui para mudanças mais sustentadas. É através do envolvimento destes responsáveis pela organização de uma escola nas iniciativas de formação continuada da mesma, que é possível estabelecer programas de formação claros e consistentes com as políticas da escola. Por outro lado, ao zelarem para que o conteúdo de formação seja implementado,

sentem-se mais compelidos a assumirem responsabilidades para com a introdução de mudanças. Além disso, enquanto líderes, estão numa melhor posição para envolver os professores da escola, encorajando-os, primeiro, a envolverem-se nas iniciativas de formação e depois, a correrem riscos e a experimentarem aplicar o que aprenderam (Tenreiro-Vieira, 1999).

Em suma, o director da escola está numa posição chave para reunir condições necessárias ao êxito de qualquer iniciativa de formação continuada, pois pode estabelecer metas partilhadas por todos, criar estruturas e climas de trabalho colaborativo e estabelecer procedimentos para gerir os resultados (Berg, 1997). Neste sentido, Sparks e Loucks-Horsley (1990) afirmam que, nas escolas onde a colaboração entre os professores e entre os professores e o director da escola e o correr riscos são encorajados, há maior probabilidade de os professores procurarem implementar o que aprenderam no contexto da frequência de programas de formação contínua.

A formação centrada na escola pode ainda contribuir para promover uma cultura de trabalho colaborativo e colegial em detrimento da “cultura” mais frequente nas escolas portuguesas, no dizer de investigadores como Alves (2001), caracterizada pelo individualismo fragmentado e pela balcanização, com as consequentes implicações sobre a socialização de professores principiantes que aí ensinam ou “aprendem a ensinar”. "Diversos estudos confirmam a existência de uma cultura individualizada, muito longe de uma cultura de colaboração, em que cada professor cumpre a tarefa que lhe está atribuída não tendo por hábito partilhar as dúvidas, os problemas surgidos no quotidiano escolar” (Pacheco e Flores, 1999, p. 135).

Este trabalho cooperativo e colegial entre professores, de acordo com especialistas como Carvalho e Gil-Pérez (1993/95), Day (1999/2001), Praia (1995), Pedrosa e Martins (2001), Ramos e Moraes (2001) e Valcárcel e Sánchez (2000) pode contribuir para que, entre outros, estes: (i) tenham oportunidade para desenvolver o ensino verdadeiramente em grupo, analisando retroactivamente a sua prática, nomeadamente através dos seus pares / amigos críticos; “[a]s práticas constituem em si o tempo e o espaço onde se realizam as mudanças” (Praia, 1995, p. 6) e (ii) reflectam, debatam e aprofundem estas suas práticas pedagógico-didácticas, teorizando-as, em função das mudanças que se desencadeiam no seu pensar e no seu fazer.

Sobre esta questão, muitos dos projectos e estudos evidenciam que as oportunidades para os professores partilharem e trabalharem em conjunto nas escolas locais ou regionais para promover o seu próprio ensino são melhor conseguidas sob orientação de um investigador ou equipa de investigadores que podem ser outros professores da escola ou não (Fitzsimmons e Kerpelman, 1994). "Importa que os professores entre si e com os investigadores realizem um trabalho de autêntica colaboração, que criem e desenvolvam espaços que proporcionem a entajuda" (Praia, 1995, p. 334). As funções do formador / mentor para além de um papel de catalisador, de facilitador, de regulador e de gestor de conflitos, incluem ainda que ajude a orientar os que se formam, assim como estimular o confronto e o contraste sistemáticos entre o conhecimento prático implícito e os contributos teóricos mais adequados ao seu enriquecimento e

formalização (Amiguiño, 1993). Neste sentido, este autor realça que a institucionalização de uma relação colaborativa formadores-formandos nos contextos de trabalho da escola, "privilegiando uma formação participada, tende a fazer desaparecer a tradicional separação entre o perito e o prático — e uma divisão social no trabalho de formação —, e a promover formas interactivas de análise das práticas e da instituição escolar" (p. 38). Praia (1995) salienta que o trabalho de equipa — investigadores e professores — tem de correr a par de um entusiasmo, que se reveja e torne visível os resultados, ganhando através dele e dos seus avanços uma maior consciência das suas dificuldades. A formação continuada tem de passar a fazer parte integrante do quotidiano, através de projectos criteriosos e conscientemente fundamentados e, entretanto, passados para a acção, para o terreno onde os professores vivem e trabalham — as suas práticas.

De facto, considera-se que no sentido de desenvolver esforços sustentados na formação de professores, estes devem não só ter acesso a informação ou resultados de investigação realizada no contexto da organização escolar, tanto dos esforços bem como dos mal sucedidos, mas também colaborar e participarem, como investigadores, na realização de estudos. O registo cuidadoso do que vai acontecendo nos vários estudos realizados na escola e a disseminação da informação relativa a esses estudos são aspectos, igualmente, importantes para potenciar o desenvolvimento organizacional da escola.

Melhorar o conhecimento pedagógico / didáctico de conteúdo

O quarto princípio defendido é o que articula e integra a formação de professores na relação com os conteúdos propriamente académicos e disciplinares e a formação pedagógico-didáctica dos professores. Corresponde ao "Conhecimento Pedagógico / Didáctico do Conteúdo" (do Inglês *Pedagogical Content Knowledge* — PCK), o qual é um dos tipos de conhecimento estruturador do pensamento pedagógico do professor, identificado pela equipa de Shulman. Este conhecimento tem sido descrito como uma amálgama de conteúdo e pedagogia que é unicamente domínio dos professores, a sua própria forma especial de compreensão profissional (Driel, Beijaard e Verloop, 2001; Jong, 1997; Mellado e González, 2000). No dizer destes investigadores, consiste em dois elementos chave: o conhecimento de estratégias de ensino, incorporando representações do conteúdo de ensino e a compreensão de dificuldades específicas de aprendizagem e de concepções dos alunos relativamente àquele conteúdo de ensino. No caso dos professores de Ciências, o Conhecimento Pedagógico / Didáctico do Conteúdo refere-se ao seu conhecimento dos tópicos de Ciência, da natureza e estrutura da Ciência, ao conhecimento sobre as maneiras de formular e representar os tópicos de Ciências que os tornam compreensíveis para os alunos, incluindo, também, a compreensão do que torna a aprendizagem de um tópico de Ciências fácil ou difícil (por exemplo, concepções existentes que os alunos têm sobre o tópico) (Jong, 1997).

Reconhecendo a importância do conhecimento didático do conteúdo como estruturador do pensamento pedagógico do professor (Marcelo-García, 1992), a formação continuada deve fornecer oportunidades aos professores para construir tanto o conteúdo como o conhecimento pedagógico do mesmo, praticar a aplicação deste conhecimento e tomar responsabilidade pela construção do mesmo e sua aplicação (Shavelson, Copeland, Baxter, Decker e Ruiz-Primo, 1994). É que a formação de professores implica muito mais que o conhecimento da própria disciplina; requer também conhecimentos pedagógico-didáticos e um saber prático necessário para se poder intervir sobre uma realidade singular, complexa e incerta, a qual requer uma constante tomada de decisões sobre situações inesperadas e pouco previsíveis (Ballenilla, 1999).

Integração teoria-prática

O quinto princípio sublinha a necessidade de integração teoria-prática na formação de professores, ou seja, do estudo do processo de construção da teoria a partir de posições centradas sobretudo na prática. Se se assumir que a teoria e a prática estão relacionadas, então o pensamento sobre a actividade prática profissional deve revelar as teorias / concepções pessoais subjacentes e as maneiras como os profissionais teorizam as suas práticas (Tann, 1995).

Neste processo assume capital relevância a reflexão. A este nível, desde praticamente o início do século XX, com os trabalhos de Dewey, que a literatura em educação se tem focado na prática reflexiva. Este conceito tem sido crucial para a formação de professores. Aliás, autoras, como Antunes (2001), consideram que a notoriedade de Dewey se deve, mais do que às obras que publicou, à criação do "Columbia Teachers College" na universidade de Colúmbia que foi "a primeira escola experimental da história da educação que tinha como finalidade a formação de professores" (p. 139).

"A estratégia de formar o professor pela reflexão / investigação — que nasce com Dewey e se consolida com Schön (1983, 1987), Zeichner (1993) e Stenhouse (1987) — valoriza a dimensão reflexiva da formação [...]" (Pacheco e Flores, 1999, p. 153). Autores, como Tann (1995), escrevem que a distinção de Dewey (entre os professores que actuam na base de "rotinas de acção" e os de "acção reflexiva") é a base da delineada por Schön (1983) quando este refere a necessidade de, na formação de professores, se sair do modelo da aplicação científica ou racionalidade técnica para o de prático reflexivo. Além do conceito de "prático reflexivo", que tem recebido considerável atenção nas últimas décadas, têm surgido diferentes maneiras para procurar expressar a ideia do professor, do seu ensino e sua formação, de que são exemplo: "investigador", "inquiridor crítico", "ensino reflexivo / crítico" ou "formação de professores orientada para o inquérito". Estes têm-se tornado os termos e *slogans* mais referidos nas reformas e na formação de professores um pouco por todos os países do mundo (Alarcão, 1996; Bell e Gilbert, 1997; Calderhead e Gates, 1995; Day, 1999/2001; Zeichner, 1993).

Para Schön (1983) e, depois, para um lato leque de outros especialistas, a concepção tradicional do professor como um técnico deixou, pois, de fazer sentido. Os professores, como práticos reflexivos, emergem como sujeitos de acção, como profissionais reflexivos que se auto-regulam por lógicas de racionalidade prática que não se confundem com as que a racionalidade técnica lhes impõe (Santos e Sanches, 2000). Nesta base, Mogarro (1995) sustenta que o professor é encarado como: (i) um sujeito reflexivo, que toma decisões, emite juízos valorativos, tem crenças e organiza percursos próprios para o seu desenvolvimento e (ii) alguém que perscruta os seus pensamentos e crenças como "constructos" fundamentais da actividade profissional, que guiam, orientam e influenciam a sua conduta. Além disso, autores como Calderhead e Gates (1995), Day (1999/2001) e Tann (1995), no que concerne ao prático reflexivo, colocam a ênfase na necessidade de este desenvolver certas atitudes de espírito aberto e capacidades de pensamento crítico sobre as suas práticas. Ser prático reflexivo implica, também, que os professores de Ciências (como os alunos) precisam de se tornar aprendizes activos ao longo da sua vida (Ellis, 1995). O professor como prático reflexivo é, ainda, "capaz de elaborar saberes autónomos através de uma epistemologia da prática, assente na reflexão em acção e sobre a acção, reflexão guiada pelos colegas mais experientes através de formas de 'coaching' (Schön, 1987), de supervisão, ou de 'mentoring'" (Estrela, 1999, p. 16).

Uma mudança central para a formação de professores tem sido a de actuar para concretizar a reflexão na e sobre a acção (Bell e Gilbert, 1997). Por exemplo, em vários estudos revistos, muitas sessões de reflexão na acção faziam uso de materiais escritos, na forma de diários, jornais ou relatos de estudos de caso. Nesta base, verifica-se que a reflexão, em termos gerais, se pode implementar de diferentes formas — introspecção, narração em diários, *portfolios*, verbalização em voz alta, metáforas, etc. (Pacheco e Flores, 1999). Estas podem, entre outros, promover o pensamento crítico no desafio permanente de desenvolvimento profissional do professor (Day, 1999/2001). Em acréscimo, Henderson (2000) escreve que na organização pessoal, há recursos exteriores que podem informar este processo: (i) colegas; (ii) pessoas da faculdade / escola; (iii) jornais educacionais; (iv) investigação sobre o ensino e a aprendizagem, etc. Por exemplo, as questões para examinar as estratégias de ensino / aprendizagem apontadas são: (1) Quais são as estratégias de ensino / aprendizagem que actualmente utilizo? (2) Como é que as estratégias de ensino / aprendizagem que utilizo influenciam a aprendizagem dos alunos? (3) Como é que incorporo os resultados da investigação educacional actual no ensino / aprendizagem dos cursos que ensino?

Nesta óptica, de entre as orientações revistas para a estruturação do desenvolvimento profissional de professores de Ciências, destaca-se a que se relaciona com o atender às concepções e práticas docentes, como sistematiza Gess-Newsome (2001) na revisão de literatura que efectuou sobre esta problemática; salienta-se, também, que estas devem ser (re)construídas numa base cognitiva e reflexiva, onde o pensamento crítico assume um papel

fundamental (Gilbert, 2001). Os professores precisam de reflexão para compreenderem e actuarem sobre o seu entendimento do que fazem, precisando no entanto de assistência para se localizarem a eles próprios dentro da imagem que possuem acerca dos seus papéis (Boak, 1996).

A formação de professores deverá, portanto, preparar os professores para investigarem os problemas da sua prática e interrogarem os contextos institucionais e sociais em que ela se insere (Zeichner, 1993). A prática pedagógico-didáctica é o ponto de partida e a pedra de toque na formação de professores e a pesquisa educacional sobre o seu próprio ensino o eixo metodológico, visando a inovação de estratégias de ensino (Cachapuz, 1997; Praia e Cachapuz, 1999).

A reflexão é ainda relevante para os jovens professores em início de carreira, como verificaram Galvão (1998), Luft e Patterson (2002) e Pultorak (1993) nos seus estudos. Explicitando, os resultados do estudo de Galvão (1998) que envolveu o acompanhamento de três professoras principiantes (1º ano de serviço) sugerem que a reflexão sobre o percurso pessoal de formação e sobre a prática diária constituiu um processo de evolução e desenvolvimento profissional, pela compreensão: (i) das causas dos problemas, (ii) das influências nas atitudes e (iii) do lidar com as questões de escola.

Mas, levar os professores a assumirem-se como práticos reflexivos, que integram a teoria com a sua prática, é um processo difícil, complexo, longo e, muitas vezes, improdutivo. Apesar da proliferação de diversos métodos de ensino reflexivos e programas, uma característica sobre a qual há bastante concordância é, pois, a dificuldade de colocar as ideias sobre o ensino reflexivo na prática (Calderhead e Gates, 1995). Por exemplo, Sá, Carvalho e Lima (1999), a propósito do seu projecto de formação de professores do 1º ciclo para um ensino experimental das Ciências, referem que os formandos revelaram dificuldades em assumirem uma atitude de reflexão e de pensamento genuínos, sendo notória a tendência para se conduzirem para aquilo a que chamam o síndrome da "resposta certa".

Partindo das definições de investigadores como Calderhead e Gates (1995), Day (1999/2001) e McIntyre (1995), a reflexão, no contexto deste estudo, é entendida como o uso activo e controlado do pensamento crítico no inquérito sobre as próprias práticas pedagógico-didácticas no sentido de promover de forma mais efectiva essas práticas e aprofundar a tomada de consciência que o professor possui sobre as mesmas. "A reflexão não acontece quando as ideias passam pela mente de uma pessoa ou quando alguém conta uma história que 'gatilha' na memória. Reflectir significa focar a atenção, ou seja, pensar, considerar e escolher" (Adams e Hamm, 2000, p. 9-10). O professor reflexivo é, por sua vez, aquele que potencia o seu pensamento crítico no inquérito às suas práticas e, ainda, que "sabe como as suas competências são constituídas, é capaz de entender sua própria acção e explicar porque tomou determinada decisão, mobilizando para isso os conhecimentos de sua especialidade" (Mello, 2001, p. 161).

Ballenilla (1999) acrescenta, a este propósito, que a única garantia de que estas decisões sejam as mais adequadas só pode vir da reflexão fundamentada teoricamente.

A reflexão, desta forma, é sustentada na concepção do ensino como uma actividade crítica. O professor é considerado um profissional autónomo que reflecte criticamente sobre a prática pedagógico-didáctica quotidiana. A aprendizagem do professor e do educador integra, deste modo, um processo de mudança da prática pela reflexão sobre a acção, como refere Alarcão (1996).

Articulação entre a formação recebida pelo professor e o tipo de educação que posteriormente lhe será pedido que desenvolva

O sexto princípio da formação de professores relaciona-se com a necessidade de procurar o isomorfismo entre a formação recebida pelo professor e o tipo de educação que posteriormente lhe será pedido que desenvolva (Marcelo-García, 1995/99). Neste processo de articulação, assume especial relevância a forma como a formação dos professores é realizada e as actividades e estratégias de formação empregues.

Globalmente, uma mudança que é sugerida, é a que se prende com o abandono da formação sob a forma de "comida rápida" sob a capa de cursos, acções ou *workshops* de curta duração (Goldenberg e Gallimore, 1991; Hirsh e Ponder, 1991). Nesta perspectiva, Baldwin e Lawrenz (1994) sublinham a importância de facultar oportunidades de prática aos professores, seja durante o tempo de implementação da formação, seja à *posteriori* através de actividades de acompanhamento dos professores.

Resultados de estudos empíricos indicam que sem apoio os professores transferem poucas ideias para a sala de aula a partir das sessões de trabalho integradas num programa de formação (Hirsh e Ponder, 1991). Ao invés, recorrendo a estratégias de acompanhamento de professores, como as equipas colegiais e os grupos de estudo, é mais provável que incorporem nas suas práticas as mudanças sugeridas. Pois, o apoio professor--professor, numa relação professor / formando — professor / formador ou numa relação de treino de pares, pode promover o trabalho colegial entre os professores e fornecer retroacção a indivíduos usualmente isolados, por forma a mudarem padrões de ensino (Battaglia, 1995; Hirsh e Ponder, 1991).

Baldwin e Lawrenz (1994) salientam ainda a necessidade de modelar as práticas de ensino sugeridas por um projecto de formação. Para que os professores adoptem novas ideias ou práticas de ensino, devem vê-las na prática e estarem habilitados a avaliar os seus méritos e benefícios. É pouco provável que os professores adoptem uma nova abordagem de ensino se apenas ouvem falar dela, sem a experienciarem. Sobre este assunto, Fitzsimmons e Kerpelman (1994) referem que, de acordo com a posição de diferentes investigadores, os projectos de formação continuada eficazes denotam o uso de estratégias cooperativas de grupo, bem como a realização de actividades de carácter prático. Isto porque, por forma a que os professores façam

uso, na sala de aula, de estratégias de aprendizagem cooperativa e de actividades baseadas no inquérito, é preciso criar oportunidades para eles próprios aprenderem dessa maneira.

Na verdade, relativamente às actividades e estratégias de formação, Sparks e Loucks-Horsley (1990) escrevem, que estudo após estudo, tem confirmado a necessidade de promover uma formação continuada que (i) enfatize a auto-instrução e a colaboração entre os professores; (ii) atribua papéis activos aos professores por forma a que estes possam, nomeadamente, escolher actividades a realizar e materiais a construir; (iii) acentue a demonstração, a realização de experiências supervisionadas e a retroacção; e (iv) forneça apoio aos professores sempre que solicitado e acompanhamento por tempo suficiente para que novos comportamentos sejam, efectivamente, incorporados nas práticas. Na sequência de estudos realizados, especialmente durante a última década do século XX, Loucks-Horsley e outros (1998) apontam um conjunto de estratégias de aprendizagem que promovem o desenvolvimento profissional de acordo com o propósito da formação. Entre estas destacam-se: (v) o inquérito / pesquisa; (vi) substituição ou desenvolvimento / adaptação do currículo; (vii) investigação-acção; (viii) redes profissionais; e (ix) tecnologia para a aprendizagem profissional.

Ao mencionar estas estratégias ressalta um aspecto que importa salientar. O expor os professores à formação com actividades e estratégias como as referidas poderá facilitar a articulação entre a formação recebida pelo professor e o tipo de educação que se espera que desenvolva na sua actividade profissional, porquanto correspondam, globalmente, a estratégias que se deseja que os professores usem com os seus alunos no quadro das orientações curriculares de Ciências.

Por outro lado, é provável que um professor adopte uma dada prática quando vê, também, que esta se ajusta confortavelmente à sua maneira de ensinar. A percepção de quanto uma prática é fácil de usar e do desenlace a que conduzirá poderão, igualmente, contribuir para o assumir práticas pedagógico-didácticas preconizadas. Se um professor vê uma prática que é proposta como difícil ou complexa e não está convencido que é digna do esforço inerente ao seu uso, essa prática tenderá a não ser adoptada (Tenreiro-Vieira, 1999).

Resposta às necessidades, características pessoais, cognitivas, contextuais e relacionais de cada professor ou grupo de professores

O sétimo princípio, sustenta que qualquer programa de formação de professores deve responder às necessidades, características pessoais, cognitivas, contextuais e relacionais de cada professor ou grupo de professores, de modo a desenvolver as suas próprias capacidades e potencialidades. Aqui, o professor não deve ser só visto individualmente, mas podendo também estar integrado em unidades maiores, tais como: equipas / grupos de professores, departamentos curriculares e escola (Day, 1999/2001; Marcelo-García, 1995/99).

Nesta base, o professor ou professores são considerados como sujeitos da sua formação, devendo ser envolvido(s) no processo formativo desde a fase de levantamento de necessidades, passando pela participação na planificação até à execução e avaliação da formação. Trata-se, neste quadro, de uma formação centrada no professor, onde a equipa formadora ou o investigador trabalha com ele e não para ele.

A elaboração de um programa de formação deve, pois, partir do levantamento das práticas dos professores, atender às necessidades, características pessoais, cognitivas, contextuais e relacionais por forma a dar resposta aos problemas concretos da prática pedagógica dos docentes e, por outro lado, conduzir à modificação e à melhoria dessas mesmas práticas. "... [P]elo que tal formação deve prever a adequada *educação para o imprevisível*⁴, ao mesmo tempo que apetrecha o professor de *técnicas apropriadas* para a solução dos problemas concretos" (Alves, 2001, p. 43). Lakerveld e Nentwing (1996) sublinham que as estruturas ou instituições de formação continuada têm de ser sensíveis às necessidades de formação dos seus professores por forma a desenvolverem planos para as satisfazer. Esta actuação traduz, na opinião dos autores, uma mudança de um modelo "externamente pronto" para outro "feito por medida".

Uma outra necessidade é a de os professores se sentirem confortáveis com a implementações de materiais inovadores. Se os professores não tiverem oportunidades de formação que lhes permita usá-los de forma proficiente então este tipo de materiais terá um impacte provavelmente mínimo (Lapp, 1995). Ou seja, explícita este autor, se os professores não forem ensinados a usarem também as suas próprias capacidades de pensamento crítico, nomeadamente para (re)equacionarem as práticas e reestruturarem os planos de ensino, provavelmente não serão capazes de implementar e usar eficazmente os materiais que construíram e menos ainda os propostos por outros. Os professores, nas palavras de Smith (1990/94), devem demonstrar a capacidade e as possibilidades do pensamento em tudo aquilo que fazem.

⁴ Itálico tal como se encontra no original.

A possibilidade de os professores questionarem as suas próprias concepções e práticas

Considerando que a formação continuada envolve professores num processo que é moderado pelas suas percepções, crenças e acções as quais actuam como filtros para a sua compreensão e actuação (Powell, 1997), deve ser-lhes dada oportunidade de questionarem as suas concepções e práticas. Este princípio, embora raramente seja tido em conta, tem também contribuído para que nos últimos anos exista um interesse crescente pelas crenças, ideias, pensamentos, teorias pessoais e concepções dos professores sobre o ensino e a aprendizagem (Carvalho e Gil-Pérez, 1993/95; Gonçalves e Carvalho, 1995; Jong, 1997). Depois de, na década de 80, o estudo das concepções dos alunos ter constituído uma linha prioritária de investigação e desenvolvimento na Didáctica das Ciências, as atenções têm-se, pois, voltado nos anos mais recentes para os professores (Teixeira, 1999).

A investigação nesta área foi estimulada, no mínimo, pela noção emergente de que há relação entre o que os professores pensam e o como ensinam e entre as concepções dos professores e as dos alunos, como se descreveu numa das secções anteriores. De acordo com autores, como Clark e Peterson (1986), esta relação tem uma característica recíproca. Por um lado, as concepções dos professores afectam a sua planificação e as suas decisões a nível de sala de aula e, por outro, as suas actividades de ensino influenciam as suas concepções. Aliás, os resultados recentes de investigações, sintetizados por Gess-Newsome (2001) sugerem que quando os professores são encorajados a experimentar inovações na sala de aula que resultem num aumento da compreensão dos alunos frequentemente modificam as suas concepções após a constatação destes factos. Da revisão de literatura que realizaram, Keys e Bryan (2001) referem também que, em geral, as concepções dos professores influenciam: (a) a aquisição e interpretação do conhecimento, (b) o definir e seleccionar a tarefa imediata; (c) a interpretação dos programas curriculares; e (d) a escolha dos instrumentos de avaliação.

Da revisão por si realizada, Teixeira (1999) escreve que o início dos estudos sobre as concepções dos alunos remonta a meados dos anos 70, advindo também daí a diversidade terminológica que se tem usado para tratar, também, o pensamento dos professores: noções, esquemas conceptuais alternativos, representações, falhas de compreensão, raciocínio espontâneo, erros conceptuais, crenças, concepções alternativas, préconcepções, concepções espontâneas, Ciência dos professores e Ciência intuitiva, préconceitos, concepções ou constructos, esquemas conceptuais e ideias prévias. Além destas, outras expressões têm vindo a ser usadas. Por exemplo, Alarcão (1993) usa a expressão "inteligência profissional" do professor como querendo significar a "forma de pensar que orienta a acção e lhe atribui sentido, uma capacidade de actuação flexível, contextualizada, baseada em decisões correctas, fruto de um saber que não é apenas teórico mas assimila uma dimensão de uso ou aplicação" (p. 20). Mais recentemente, com pequenas diferenças nomeadamente quanto à abrangência, têm surgido na

literatura de investigação em ensino das Ciências outras expressões como "conhecimento prático dos professores" usado por Driel e outros (2001).

Assim, de um modo geral, no contexto profissional, uma teoria refere-se ao conjunto de crenças, valores, compreensões e assunções de uma pessoa — as maneiras de pensar sobre a profissão de ensino que existem usualmente a um nível implícito e, por conseguinte, podem ser difíceis de articular e identificar e difíceis de examinar (Tann, 1995). Estas teorias, explícita ainda este investigador, estão a um nível de senso comum e dizem respeito a tipos de experiências de vida baseadas no conhecimento e compreensões que uma pessoa delinea para guiar a acção. No caso das teorias ou concepções sobre a prática pessoal, estas podem ser definidas como sendo o conjunto sistemático de crenças que guiam o professor e são baseadas em experiências de vida anteriores que ocorrem como um resultado de frequentar, designar e implementar o currículo através da instrução (prática) (Sweeney et al., 2001).

Mas, só a experiência anterior não contribui para uma fundamentação das práticas. Nestas circunstâncias, os "[...] professores, ao serem questionados sobre o que deveriam saber e saber fazer, respondem de maneira pobre, sem incluir muitos dos conhecimentos que a investigação destaca hoje como fundamentais" (Trivelato, 1995a, p. 38). Esse tipo de resposta, de acordo com esta investigadora, caracteriza uma imagem espontânea de ensino, algo essencialmente simples, para cuja realização bem sucedida bastam um conhecimento da matéria, um pouco de prática e, no máximo, um complemento psicopedagógico.

Nas palavras de Tann (1995) é sublinhada a importância de, primeiro, encorajar os professores a identificarem e a explicitarem as suas teorias pessoais, isto é, as suas crenças, compreensões e assunções sobre o ensino e depois a questionarem as mesmas. Isto porque, muitas vezes, os indivíduos não têm consciência das suas teorias, nem de alternativas possíveis. Como consequência, tendem a não se aperceber de potenciais incoerências e contradições entre as suas teorias nem de eventuais situações em que estas estão em conflito com as suas acções. Efectivamente, alguns estudos na área do pensamento e acção do professor sugerem que a teoria "exposta" pelo professor pode diferir da sua "teoria em uso" (Lyons, Freitag e Hewson, 1997), uma vez que, aquilo que teoricamente defendem e consideram que fazem na sala de aula pode não ser congruente com aquilo que as suas práticas reais documentam e demonstram.

Mas, muitos autores têm salientado que as concepções dos professores não mudam facilmente nem rapidamente (Driel et al., 2001). De acordo com estes investigadores, há várias razões explicativas para o facto de as concepções dos professores serem usualmente estáveis e para o facto de as ideias inovadoras não serem facilmente integradas nas suas práticas de ensino. Primeira, os professores tendem a não correr o risco de mudar as suas práticas que estão enraizadas no conhecimento prático construído ao longo das suas carreiras. Segunda, os professores tendem a não se mover para uma área de experiência com a qual não estão familiarizados. Por estas duas razões o conhecimento prático dos professores tende, muitas

vezes, a ser considerado conservador (Driel et al., 2001). A este respeito, Sparks e Loucks-Horsley (1990) fazem referência a estudos de investigação que apontam no sentido de as crenças e ideias dos professores apenas mudarem quando vêem que o conteúdo de um programa de formação promove a aprendizagem dos alunos.

A partir da investigação, tornou-se claro que não há uma maneira “ideal” de organizar o desenvolvimento do corpo docente no contexto de um projecto de reforma (Driel et al., 2001). Em vez disso, sustentam estes investigadores, múltiplas estratégias são necessárias para promover mudanças no conhecimento e nas concepções dos professores. Estas estratégias podem incluir: acesso a materiais de sala de aula inovadores, oportunidades para praticar novas maneiras de ensinar, reflexão sobre experiências práticas, possibilidades para discutir com os outros (pares, supervisores) elementos da reforma, etc. Elementos partilhados por estratégias destinadas a mudar o conhecimento prático dos professores incluem, de acordo com Driell e outros (2001): (a) um foco explícito no conhecimento e nas crenças dos professores, (b) cooperação ou partilha entre professores e (c) tempo suficiente para as mudanças ocorrerem, de, pelo menos, um semestre até vários anos escolares.

Reformas genuínas e profundas requerem a transformação da maneira como os professores pensam sobre ensinar e aprender Ciências. Desenvolvimento profissional, que seja transformador por natureza, retira o foco de sessões de treino dos professores para ambientes promotores do profissionalismo dos professores dentro da comunidade de educadores que discutem as complexas exigências da escola na sociedade de hoje e as diversas necessidades dos alunos (Parke e Coble, 1997).

Finalmente, para que estes princípios sejam articulados de forma coerente e fundamentada, importa resumir a questão das orientações conceptuais / abordagens / modelos de formação de professores e particularmente da continuada. Além destas designações, vários autores apresentam outras, como tradições e paradigmas de formação.

Desde que, no início do século, começaram a ser propostos currículos e programas de formação de professores, tem proliferado uma diversidade de práticas de formação, enformadas por orientações conceptuais e estruturais alternativas que traduzem tendências e perspectivas diversas sobre os propósitos e finalidades da formação de professores. O objectivo de conferir clareza e inteligibilidade ao quadro da formação continuada de professores levou alguns investigadores a procurarem o enunciado dessas orientações ou modelos. A construção e utilização destes pode ajudar a situar melhor o conceito(s) de formação continuada e algumas opções que têm sido tomadas, ao longo do tempo, neste domínio (Rodrigues e Esteves, 1993).

A este nível, um dos marcos de referência é o artigo "Models of staff development", de Sparks e Loucks-Horsley (1990) que organizam a informação disponível sobre a formação continuada de professores em modelos. Os modelos apresentados por estes autores possuem

uma orientação para o professor, porquanto, descrevem diferentes maneiras em que os professores se podem envolver no seu crescimento e desenvolvimento. Refira-se, neste contexto, apenas a sua designação uma vez que esta pode ser consultada, especificamente em língua portuguesa em estudos como o de Tenreiro-Vieira (1999): a individualmente guiada, a observação-avaliação, o desenvolvimento-melhoria, o treino e o inquérito.

Sobre este assunto, Nóvoa (1991a), considera que existem dois grandes grupos de modelos de formação de professores: os estruturantes e os construtivistas. Os primeiros (estruturantes) abarcam modelos como: o tradicional, o comportamentalista e o académico; nestes, os currículos e os programas de formação de professores são previamente organizados a partir de uma lógica de racionalidade científica e técnica e aplicados a diversos grupos de professores. Nos modelos construtivistas inserem-se, por sua vez, o personalista e o centrado no inquérito; estes modelos partem de uma reflexão contextualizada para o delinear de dispositivos de formação no quadro de uma regulação permanente das práticas e dos processos de trabalho. "Assim, os vários modelos existentes de formação de professores remetem para concepções diferentes de qualidade, sem que haja resultados da investigação científica suficientemente estabelecidos que comprovem a superioridade de uns modelos em relação aos outros" (Estrela, 1999, p. 9). De qualquer modo, a formação de professores pensada e desenvolvida respondendo a um modelo transmissivo de conhecimentos em que o professor assiste é, actualmente, pouco defensável e constitui mesmo uma contradição. Isto porque, se existe uma insistência na formação de professores reflexivos, investigadores das suas próprias práticas o que implica o planeamento de problemas e não de soluções pré-estabelecidas, então, o professor tem de participar na sua própria formação (Jiménez, 1998). Se se pretende, conclui este investigador, ser coerente com a formação do professor investigador, reflexivo e crítico, os planos de formação deverão ser flexíveis, adaptados aos projectos e necessidades dos diferentes docentes e centros de formação.

2.4.3 Programas de Formação de Professores

Especialmente nos últimos anos tem havido um incremento da investigação em educação e particularmente em Didáctica centrada na formação de professores, nomeadamente na continuada. De facto, os professores e a sua formação são objecto obrigatório da investigação educativa e a pedra angular dos processos de reforma dos sistemas educativos (Sacristán, 1995). "Qualquer programa atento aos problemas do desenvolvimento profissional e da sua permanente actualização não pode deixar de considerar como uma prioridade a formação de professores" (Praia, 1995, p. 2).

Na revisão de estudos realizada por Sparks e Loucks-Horsley, até 1990, estes constataram que os resultados indicavam um forte consenso de que esta era essencial, tendo em

vista a melhoria das práticas de ensino e uma insatisfação, quase unânime, face à formação continuada corrente. No entanto, tais resultados também evidenciaram que têm existido, por parte de vários dos intervenientes em programas de formação continuada, dúvidas, incertezas e mesmo alguma frustração quanto ao real valor dos mesmos para a melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos professores participantes.

Por exemplo, Veenman e outros (1994), afirmam que os professores consideram os programas de formação demasiado removidos das experiências e do trabalho dos professores no contexto de sala de aula. Na mesma linha, Bell e Gilbert (1997) mencionam que os professores expressam preocupações sobre o facto de muitos programas de formação continuada não fornecerem uma visão sobre o como uma inovação pode ser efectivamente implementada na sala de aula, isto é, o que devem fazer diferentemente. Como consequência, muitos professores, depois de frequentarem e participarem em actividades de formação contínua, sentem-se incapazes de usar novas actividades de ensino, materiais curriculares ou conhecimentos para promover a aprendizagem dos alunos. De facto, parece ser comum para os professores encontrarem-se eles próprios a ensinar da mesma maneira como sempre o fizeram, talvez utilizando novos materiais, mas adaptando-os para se ajustarem a padrões tradicionais (Bell e Gilbert, 1997).

Além disso, os professores que participam em programas de formação de professores, nos estudos consultados desde os anos 80, referem o facto de lhes serem fornecidas poucas oportunidades para participarem na planificação da formação continuada bem como a falta de continuidade a longo prazo no plano dessa formação. Queixam-se, ainda, que a formação continuada é demasiado teórica, normalmente sob a forma de orientações muito genéricas ou então muito específicas que funcionam como "receitas para males muito específicos", e pouco relevante para a sala de aula.

De modo a inverter esta situação, têm sido apontadas algumas ideias base que se têm revelado eficazes / bem sucedidas na formação continuada de professores, nomeadamente de Ciências, incluindo principiantes. Entre as apontadas por investigadores como Alarcão (1993), Ellis (1995), Luft e Patterson (2002), Pacheco (1995), Praia (1995) e Sacristán (1995) destacam-se: (i) formação a partir de projectos realizados com os professores (preferencialmente voluntários), para os professores, envolvendo diferentes escolas e professores de vários níveis de ensino; (ii) sessões múltiplas de desenvolvimento ao longo de um amplo intervalo de tempo com construção pessoal do sentido e da sistematização do saber ao preconizar-se a teorização da prática ou passagem "das teorias práticas às teorias conceptuais"; "... é necessário incentivar a aquisição de uma consciência progressiva sobre a prática, sem desvalorizar a importância dos contributos teóricos" (Sacristán, 1995, p. 78); (iii) formação reflexiva alimentada pelo diálogo interactivo e trabalho cooperativo entre pares e entre formandos e formadores conhecedores e credíveis a quem se reserva principalmente a função de desafiar, informar e apoiar, inclusive na

sala de aula, os professores em formação; e (iv) acompanhamento continuado e apoio quando solicitado, mesmo após o término do programa de formação, focado especialmente nas concepções e práticas dos professores. No dizer de Bell e Gilbert (1997) são três os factores que os professores relatam como ajudando o seu desenvolvimento profissional: a retroacção, o apoio e a reflexão.

Na operacionalização destas ideias verifica-se, globalmente das descrições sobre programas de formação de professores consultados, que o seu desenvolvimento passa, primeiro, pela sua concepção, depois pela sua produção, seguida da respectiva implementação e posterior avaliação. Loucks-Horsley e Stiles (2001) usam as designações “definir metas”, “planear”, “fazer / implementar” e “Reflectir”. Antes, propriamente, de centrar a atenção em programas de formação de professores com foco nas finalidades deste estudo, importa tecer algumas breves considerações sobre cada uma destas partes do processo de desenvolvimento de um programa de formação continuada de professores. Esclareça-se, também, que se considera um programa como uma "actividade dirigida a solucionar um determinado problema considerando como tal a carência de algum aspecto, a necessidade de introdução de alguma modificação para a melhoria ou realização de alguma inovação" (Jiménez et al., 2000, p. 238).

Assim, no que concerne à concepção de um programa de formação de professores, e na sequência das ideias anteriores, três dimensões são apontadas como fundamentais: à vertente pragmática (de acção, de projecto, de resolução de problemas e inovação) associa-se a vertente participativa (com a protagonização dos formandos) e a continuidade (Alarcão, 1993). Neste processo, os professores, da mesma maneira que os seus alunos, necessitam de ser tratados como aprendizes construtores, das suas concepções e práticas e que precisam e podem ser mudadas (Romberg et al., 1994). Mas, alertam estes autores, tais mudanças devem ser tratadas como problemas a resolver e não como receitas a seguir. Ao conceber um programa de formação continuada de professores, mais do que focar a logística do programa (ex. a quem se destina?), importa incluir considerações sobre a dinâmica organizacional na qual o programa de formação continuada irá funcionar e na qual os professores irão trabalhar (Shavelson et al., 1994). Nesta perspectiva, estes e outros investigadores destacam as linhas orientadoras do programa de formação bem como a sua fundamentação teórica. Sempre que existam devem, ainda, ser explicitados os pressupostos / premissas ou assunções que presidem à concepção do programa de formação.

Já na produção do programa de formação tem especial relevância a planificação ou, como também é chamado o planeamento dessa formação. O bom ensino está sempre precedido de uma boa planificação (Duschl, 1997). "Na literatura são escassas as referências à planificação do desenvolvimento profissional dos professores. As que existem limitam-se a estabelecer algumas condições para o bom funcionamento destas actividades..." (Marcelo-García, 1995/99, p. 202). Nesta parte de produção importa focar a questão das vertentes e fases de formação. A este

nível, embora dependendo das finalidades e linhas orientadoras, têm sido propostas várias vertentes e fases para os programas de formação. No primeiro caso, por exemplo Santos (1994) na formação de um grupo de professores (grupo CTS), fê-lo segundo três vertentes de desenvolvimento sequenciadas mas interactivas (incluindo nestas as fases): (i) desenvolvimento pessoal (Fase 1); (ii) desenvolvimento organizacional (fases 2 e 3); e (iii) desenvolvimento profissional (Fases 4 e 5). No segundo caso, de acordo com Ribeiro (1997) na organização e sequência de um programa de formação de professores podem ser definidas fases como: (i) sensibilização / orientação, (ii) estudo do processo de ensino-aprendizagem, (iii) aquisição / prática e integração / implementação. Em fases como estas afiguram-se como aspectos sensíveis os recursos a usar, nomeadamente de fundamentação teórica, e globalmente as estratégias de formação a usar (embora estas possam e devam ser flexíveis e adaptadas aos sujeitos em formação). Neste último caso, Pacheco (1995) advoga que: "Nas estratégias de formação de professores valorizar-se-ão prioritariamente a observação e a investigação" (p. 62). Mais especificamente, Ribeiro (1997) e Shavelson e outros (1994) apontam, entre outras, estratégias como a auto-formação e leitura em grupo, apoiada em textos, materiais de registo documental, situações pedagógicas e modelos de formação que se referem a unidades e tópicos das diferentes áreas programáticas, seminários para grupos de formandos, sessões de tutoria ou de esclarecimento para analisar e discutir os tópicos abordados nos textos, materiais e discussões em pequeno grupo.

No que diz respeito à parte da implementação de um programa de formação de professores dois aspectos se destacam: o papel do formador e as formas de organização e estrutura do mesmo. Quanto ao papel do formador, os artigos consultados enfatizam o papel do mentor, formador ou agente de mudança — a pessoa que actua como facilitador no desenvolvimento da reflexão. O que caracteriza o facilitador é a sua mestria numa linguagem pública para descrever práticas e a aprendizagem dos professores, a sua capacidade de se envolver em diálogos construtivos com os mesmos sobre o seu trabalho e de os ajudar a tomar responsabilidade pela sua aprendizagem (Calderhead e Gates, 1995). "A experiência tem mostrado que é importante que os professores se sintam sujeitos do processo e que a sua participação é necessária até mesmo para garantir a validade do trabalho" (Ramos e Moraes, 2001, p. 17). Quanto à organização, os programas de formação continuada de professores têm sido operacionalizados recorrendo a diferentes formas de organização e estrutura. Têm variado de sessões de uma hora até extensos cursos de verão e mesmo empreendimentos de vários anos que ligam oportunidades de aprendizagem com serviços de apoio (Shavelson et al., 1994). Entre outras formas de organização e estrutura, explicitam estes autores, encontram-se congressos, simpósios, sessões de trabalho, encontros singulares e cursos em universidades ou em institutos politécnicos. Segundo o último autor referido, a diversidade de formas de organização e estrutura que têm sido usadas na operacionalização de programas de formação continuada indica que

estas práticas são reconhecidas e aceites, até porque, esta diversidade resulta em os professores terem uma variedade de oportunidades de formação nas quais participar. Todavia, mesmo tendo consciência que os resultados de estudos sobre aspectos específicos ligados à organização e estrutura de um programa de formação não são concludentes (Tenreiro-Vieira, 1999), autores como Lynch (1997), Shavelson e outros (1994) e Sparks (1983) realçam a relativa ineficácia de programas de formação com sessões de treino de duração inferior a dois ou três dias e sem suporte "follow-up" para apoiar a mudança nos comportamentos de ensino. Pelo contrário, actividades a longo prazo intelectualmente envolventes são necessárias para permitir aos professores discutir as suas concepções e reflectir e confrontar inconsistências entre as mesmas e as metas da reforma (Lynch, 1997). Também no que diz respeito à frequência ou periodicidade das sessões integradas num dado programa de formação contínua de professores, parece não haver consenso de posições. Alguns defendem a realização de sessões quinzenais ou mesmo mensais. Outros, são a favor da realização de sessões semanais, afirmando que intervalos longos podem estar na origem de perda de interesse e de dispersão por parte dos professores.

No contexto de um programa de formação continuada há que equacionar ainda a questão da sua avaliação. A informação sobre a eficácia do programa não se deve focar somente sobre se os participantes gostaram de determinadas actividades, mas que diferença estas actividades fazem na sua sala de aula (Shavelson et al., 1994). Estes autores, destacam que, embora a avaliação de um programa de formação continuada seja normalmente pensada como ocorrendo depois do programa ter sido implementado, é também central em todo o processo de desenvolvimento de um programa de formação de professores. Por exemplo, na parte da concepção, a avaliação prospectiva pode ajudar a antecipar êxitos potenciais e méritos do programa de formação. Além disso, ao longo da implementação do programa de formação, a avaliação (formativa) é crucial para introduzir mudanças julgadas adequadas, em função de evidências colhidas, para promover a qualidade (e potencial êxito) do mesmo. Como a avaliação é, de acordo com autores como Jiménez e outros (2000), uma das actividades mais necessárias na planificação e gestão de programas de formação de professores que impliquem uma inovação, justifica-se o uso de técnicas e instrumentos de avaliação dos professores e da sua docência: registos anedóticos, análise de documentos, diários, caderno / livro de docência do professor, arquivos e dossiês de trabalho, questionários, entrevistas, inventários, gravações áudio e vídeo e outros documentos, tais como desenhos, publicações, esquemas, projectos e investigações. Apesar destes, mais uma vez é difícil encontrar exemplos de avaliação de programas de formação continuada (Shavelson et al., 1994) sendo mesmo este um processo crítico no desenvolvimento de professores principiantes (Luft e Patterson, 2002).

2.4.3.1 *Focados no Pensamento Crítico*

Não obstante a importância da formação de professores para a promoção do pensamento crítico dos alunos, tem sido escassa a realização de investigação que estabeleça respostas fundamentadas sobre a formação a facultar aos professores nesta área (Tenreiro-Vieira, 1999). Existem, no entanto, alguns programas de formação que importa conhecer, por forma a poderem servir de possível orientação ou fundamentação do programa de formação deste estudo. Apesar de muitos não se encontrarem suficientemente documentados e divulgados na literatura sobre o assunto (Tenreiro-Vieira, 1999), tentar-se-á descrever, nas páginas seguintes, programas de formação, particularmente continuada, de professores e especialmente de Ciências desenvolvidos em outros países e em Portugal.

No caso dos EUA, Baldwi (1984) descreve um programa de formação continuada de professores por si desenvolvido com base na filosofia de que os professores devem tornar-se guias ou recursos de ensino, mais do que meros transmissores de informação. Este programa visou levar os professores a analisar, a delinear e a avaliar experiências de aprendizagem, tendo em atenção o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico dos alunos, a partir da taxonomia de objectivos educacionais de Bloom. Com esta base conceptual, Baldwi (1984) desenvolveu e preparou um manual que fornece uma série de exercícios tendentes a levar os professores a promoverem as capacidades de pensamento, concretamente, de análise, síntese e avaliação. Genericamente, os professores, ao longo das sessões de formação escreviam objectivos, delineavam actividades e formulavam questões que eram analisadas e avaliadas através do diálogo com os seus colegas. Posteriormente, usavam as suas capacidades de pensamento na sala de aula de modo a que os alunos aprendessem a processar informação a um nível mais elevado do que só memorizar.

Como, de acordo com Lipman (1985), nem todos os professores possuem as características necessárias para trabalhar com o seu programa "Philosophy for Children", ele e os seus colaboradores desenvolvem programas de formação de professores por forma a habilitá-los a usar o mesmo. Do seu ponto de vista, os professores devem ser ensinados da mesma maneira que se espera que venham a ensinar. Por isso, o programa de formação dos professores consiste nas mesmas leituras, discussões e exercícios destinados aos alunos. Além disso, as sessões de prática podem também ser realizadas na sala de aula, sendo o professor em formação apoiado e supervisionado pelo formador. Frise-se que o formato e estrutura deste programa de formação de professores voluntários (em média 20) pode variar, desde um formato que envolve a frequência ao longo de um ano de um seminário semanal com a duração de duas horas e meia até um formato de três dias intensivos de sessões de trabalho.

Já Mirman e Tishman (1988) propõem o programa "Connections" para ajudar os professores a infundirem o pensamento crítico nas suas áreas curriculares. O seu conteúdo é um conjunto de estratégias tendentes a integrar as capacidades de pensamento crítico no currículo

implementado. As sessões de formação consistem em lições de demonstração com duração entre 30 a 60 minutos. Depois, os participantes são orientados no sentido de usarem cada uma das estratégias modeladas no contexto da sua sala de aula.

Por sua vez, Taylor (1990) descreve um curso sobre o ensino do pensamento crítico no qual participaram 15 professores de todos os níveis de ensino não superior. O propósito do curso era envolver os professores no processo de infundir as capacidades de pensamento crítico nos conteúdos científicos das suas áreas de ensino. Nesse sentido, os professores, após terem recebido informação teórica e de investigação sobre o pensamento crítico, foram solicitados a desenvolver um currículo de pensamento crítico para a disciplina que se encontravam a leccionar. O produto desenvolvido por cada professor foi apresentado e partilhado com os outros participantes nas sessões finais do curso.

Por seu lado, Williamson (1991) apresenta o programa "The Reasoning and Writing Project" com o propósito base de fornecer formação a professores e a directores de escolas tendo como metas, entre outras: (i) promover o conhecimento sobre o ensino do pensamento crítico, (ii) estabelecer demonstrações de sala de aula, (iii) envolver os professores em experiências de reestruturação de planos de aula, (iv) encorajar o treino de pares, (v) desenvolver uma biblioteca profissional com recursos para os professores e (vi) estabelecer uma rede de comunicação e partilha de informação entre os professores. Neste programa de formação destacam-se aspectos como: conceptualizações de pensamento crítico e de capacidades de pensamento crítico, estratégias de promoção do pensamento crítico na sala de aula e reestruturação de planos de aula. Além de um conjunto de sessões de formação, o programa inclui ainda actividades de apoio e retroacção sobre o ensino do pensamento crítico a partir da observação de aulas dos professores participantes. Envolve, também, encontros para realizar discussões em torno de questões emergentes ou para reestruturar planos de aula.

Na mesma linha, o "Center and Foundation for Critical Thinking", liderado por Richard Paul, tem ensaiado intervenções na formação de professores, mediante a realização de diferentes sessões de trabalho com a duração usualmente de dois dias, um pouco por todos os Estados dos EUA. Os participantes são envolvidos em actividades de familiarização com a teorização feita por Paul e sua equipa sobre o pensamento crítico e o seu ensino. A este último nível, as linhas de actuação frisadas são o questionamento sócrático e a reestruturação de planos de aula. Exemplos de sessões de trabalho são: "Infusing Critical Thinking into Curriculum Instruction", "Critical Thinking and the Redesign of Instruction" e "Socratic Questioning". As duas primeiras destinam-se a professores, directores de escola, formadores de professores e àqueles que desenvolvem currículos, tendo como finalidade, por um lado, promover a (re)construção de conhecimentos sobre o pensamento crítico e, por outro, familiarizar os professores com maneiras de reformularem as suas práticas por forma a contemplarem o ensino do pensamento crítico (Paul et al., 1990; Paul, Binker, Martin e Adamson, 1989). No caso da sessão de trabalho

"Socratic Questioning", cujo propósito base é levar os professores a utilizarem o questionamento socrático na promoção do pensamento crítico dos alunos, num primeiro momento é partilhada informação teórica com os participantes. Tal informação prende-se com orientações para conduzir um questionamento socrático e exemplos de questões a formular. Depois, os professores realizam actividades de visionamento de cassetes que demonstram e modelam o uso do questionamento socrático. Na parte final da formação são criadas oportunidades para os participantes praticarem, no próprio curso ou nas suas salas de aula, o que aprenderam sobre a promoção do pensamento crítico.

Mais recentemente, Radford (1998) desenvolveu um programa de formação, denominado de "Project Laboratory Investigations and Field Experiences" (LIFE), que procura familiarizar os professores de Ciências do segundo ciclo na filosofia da reforma da educação em Ciências e equipá-los com conhecimento, capacidades e confiança para mudar a maneira como estão a ensinar Ciências. Os fundamentos do modelo de bom ensino das Ciências apresentado por este projecto de formação continuada de professores é a filosofia construtivista, segundo a qual os indivíduos constroem o seu próprio conhecimento, incorporando aquilo que estão a aprender naquilo que já sabem. Ao traduzir esta filosofia para a prática no desenvolvimento do programa, três aspectos foram focados: aprender a partir do envolvimento activo; aprender com base em experiências pessoais, como alunos e como cientistas; e aprender confrontando compreensões prévias que não estão de acordo com as explicações científicas correntes. Globalmente, a abordagem de ensino usada é a baseada em problemas para os professores infundirem as capacidades de pensamento, nomeadamente crítico, nos conteúdos. Depois de responderem individualmente aos mesmos, o grupo de professores discute as soluções surgidas. Estas discussões são guiadas por questões orientadas para a promoção das capacidades de pensamento crítico dos próprios participantes. Os professores participantes foram também solicitados a manter *portfolios* durante o ano escolar. O *portfolio* incluía evidência em três categorias: trabalho dos professores, trabalho dos alunos e testemunhos de outros. O trabalho do professor incluía elementos como: planos de aula de unidades leccionadas usando métodos e ideias aprendidas durante o projecto, novas actividades delineadas pelo professor, ou imagens dos alunos envolvidos nas actividades do projecto. Exemplos do trabalho dos alunos incluía artigos dos alunos e notas sobre as suas aulas de Ciências. Os testemunhos incluía cartas dos directores, informações de outros professores ou de encarregados de educação. Os resultados evidenciam que o programa de desenvolvimento profissional teve um impacte considerável no ensino das Ciências nas salas de aulas dos professores participantes. Os professores indicaram que as actividades de formação do projecto, incluindo as experimentações de grupo, a discussão de resultados e os projectos individuais, os ajudaram a lidar melhor com o conteúdo e a ganhar confiança em promover as capacidades de pensamento crítico dos seus alunos. Congruentemente, os alunos dos professores envolvidos na formação revelaram uma

compreensão significativamente maior das capacidades de pensamento crítico ligadas aos processos da Ciência comparativamente com os alunos de professores que não participaram no projecto.

Em Portugal existem poucas referências a programas de formação continuada de professores focados no pensamento crítico. Na verdade, até à revisão realizada por Tenreiro-Vieira, em 1999, encontravam-se apenas referências a oportunidades de formação de professores na área do pensamento crítico ligadas à utilização e implementação de materiais inseridos em programas destinados a desenvolver capacidades de pensamento crítico dos alunos e acções de formação no quadro do regime jurídico da formação contínua. Encontra-se no primeiro caso, a formação que tem sido facultada a professores e educadores de diferentes disciplinas, dos ensinos básico e secundário de todos os níveis de ensino, que pretendem usar com os seus alunos a versão portuguesa do programa "Philosophy for Children" da autoria de Lipman (1982). No segundo caso, e tendo por base a informação facultada pelo Conselho Científico-Pedagógico de Formação Contínua e por centros de formação, constatou-se a existência de um curso de formação que se destinava a professores do terceiro ciclo do Ensino Básico e do ensino secundário. Pela análise da documentação apresentada convirá notar que este curso foi estruturado de forma a que houvesse oportunidades de realizar actividades em grupos a serem analisadas e discutidas com o objectivo de apresentar materiais e técnicas que o professor pudesse usar na sala de aula para desenvolver o pensamento crítico. São referidos como resultados esperados a valorização das práticas docentes, a melhoria das competências dos formandos nos domínios abrangidos pela acção e conseqüente aprofundamento do desempenho profissional. Na explicitação da avaliação da acção, é dito que esta será feita através do tratamento de inquéritos aplicados aos formandos após a realização da acção.

Embora num contexto mais abrangente na área do aprender e ensinar a pensar, em Portugal, é de referir actividades que incluíram a formação de professores, no âmbito dos projectos "Dianoia" e "Dialogos". Por exemplo, neste último caso, foi desenvolvido um programa de formação de professores em torno do treino de competências de comunicação dos professores consideradas determinantes para estes promoverem o pensamento reflexivo dos alunos (Valente, Santos, Rainho e Salema, 1991).

Além destes programas de formação há a mencionar os programas desenvolvidos por Tenreiro-Vieira (1999). Um dos programas centrou-se na promoção do potencial de pensamento crítico dos professores. O outro incluía, além do treino de capacidades de pensamento crítico dos professores, as vertentes relativas à aquisição de conhecimentos sobre o pensamento crítico e à apropriação de uma metodologia para construir actividades de aprendizagem e / ou materiais curriculares promotores do pensamento crítico. As linhas orientadoras subjacentes aos programas foram: (i) intervir a nível das actividades de aprendizagem e / ou dos materiais curriculares; (ii) adoptar a abordagem da infusão do

pensamento crítico em conteúdos curriculares; e (iii) adoptar a definição operacional de pensamento crítico de Ennis (1985a, 1985c, 1987) como quadro teórico de referência. A avaliação dos programas de formação desenvolvidos aponta no sentido de que os professores que receberam formação em pensamento crítico mudaram as suas práticas relativamente ao ensino do pensamento crítico, as quais se tornaram significativamente "mais" promotoras do pensamento crítico. As práticas dos professores submetidos a uma formação em pensamento crítico, que inclui como vertentes de formação a aquisição de conhecimentos, a apropriação de uma metodologia para construir materiais curriculares e / ou actividades de aprendizagem promotoras do pensamento crítico e o treino das capacidades de pensamento crítico dos professores são significativamente "mais" promotoras do pensamento crítico do que as práticas dos professores que receberam uma formação em pensamento crítico focada no treino das suas capacidades de pensamento crítico. Tendo em conta os dados obtidos para o nível de pensamento crítico dos alunos, Tenreiro-Vieira (1999) afirma que o programa de formação (que envolvia outras vertentes além do treino do potencial de pensamento crítico dos professores) provoca efeitos significativos e sustentados nas práticas dos professores relativamente ao ensino do pensamento crítico ao ponto de estes se reflectirem no nível e nos aspectos de pensamento crítico dos alunos. Já o mesmo não se pode afirmar em relação ao outro programa de formação, o que leva a investigadora a equacionar que o treino do potencial de pensamento crítico dos professores é uma condição necessária mas não suficiente.

Em função das diferenças de impacto de cada um dos programas de formação nas práticas docentes relativamente ao ensino do pensamento crítico e no nível e nos aspectos de pensamento crítico dos alunos, como reflexo das práticas implementadas pelos professores, parece evidente que mudanças relevantes nas práticas de ensino, ao ponto de se reflectirem no desenvolvimento do potencial de pensamento crítico dos alunos, requerem uma formação em pensamento crítico que além de treinar o potencial de pensamento crítico dos professores também lhes forneça conhecimentos teóricos sobre o ensino do pensamento crítico, bem como uma metodologia coerente com o quadro teórico fornecido que lhes permita desenvolver actividades de aprendizagem e/ou materiais curriculares que exijam ao aluno o uso de capacidades de pensamento crítico. (Tenreiro-Vieira, 1999,p.352)

Em suma, os programas de formação de professores focados no pensamento crítico anteriormente revistos, além do desenvolvimento do potencial de pensamento crítico dos próprios professores, tendem a incluir outras vertentes como: a aquisição de conhecimentos teóricos sobre o pensamento crítico, o fornecer instrumentos ou linhas de acção concretas para os professores integrarem o ensino do pensamento crítico nas suas práticas de sala de aula, o contacto com materiais inovadores e o atender às concepções dos professores. A investigação sugere que, na formação de professores, as iniciativas de promover o pensamento crítico precisam de se focar mais nas concepções de ensino e de aprendizagem dos professores (Pithers

e Soden, 2000). De facto, continuam estes últimos investigadores, os professores que simplesmente seguem as orientações de documentos curriculares não ensinam convenientemente o pensamento crítico.

Ressalta, também, que é fundamental centrar a atenção no desenvolvimento profissional dos professores para que estes possam desenvolver uma compreensão partilhada sobre o pensamento crítico, que estratégias de ensino / aprendizagem são necessárias para a sua promoção e que capacidades podem ser promovidas e avaliadas (Bygrave e Gerbic, 1996). Além do trabalho colaborativo, autores como Chaffee (1992), recomendam que no desenvolvimento profissional para um ensino do pensamento crítico se tenha em atenção a planificação do currículo (estruturado com uma abordagem de infusão com explicitação das capacidades de pensamento crítico e dos conhecimentos), a investigação (com projectos envolvendo investigadores e professores absorvidos numa perspectiva criativa de ensino / aprendizagem sobre o seu próprio ensino) e o aluno no seu todo (como pensador e não só os seus pensamentos). As estratégias de formação subjacentes ao programas de formação variam substancialmente, incluindo ouvir um especialista, leituras individuais e em grande grupo de materiais impressos, normalmente fornecidos pelos formadores, resolução de problemas e modelação.

No que se refere à organização e estrutura do programa de formação, prolifera uma variedade de formas. Com efeito, são referidos programas cuja duração se prolonga por vários anos (por exemplo, os programas LIFE e "The Reasoning and Writing Project"), bem como programas cuja duração é de dois dias (são um bom exemplo, os desenvolvidos e implementados pelo "Center and Foundation for Critical Thinking). A este nível, Tsui (1999) recomenda que esta formação não seja concretizada com seminários, sessões práticas e de treino ocasionais e pontuais, mas inserida no âmbito de um programa de formação profissional numa base regular. Não se pode esperar que os docentes promovam as suas capacidades de pensamento crítico e passem, posteriormente, a ensinar o pensamento crítico depois de poucas sessões de formação, assim como não se pode esperar que ensinem Matemática ou História após breves sessões de trabalho (Wright, 1992).

Do anteriormente exposto a propósito da avaliação de programas de formação continuada de professores focados no pensamento crítico, ressalta que estes nem sempre têm sido alvo de um esforço sistemático de avaliação. Quando ocorre, a avaliação tende, essencialmente, a centrar-se apenas no professor participante e, raramente, nas suas práticas e nos seus alunos. Aliás, pouca evidência concreta tem sido fornecida sobre os efeitos de programas de formação, focados no pensamento crítico, nas práticas docentes e nos alunos (Norris e Ennis, 1989).

2.4.3.2 Com Foco no CTS

Contribuir desde a Didáctica das Ciências para o desenvolvimento da Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino Básico, exige que se trabalhe na formação de professores para que estes possam fazer frente aos novos desafios com confiança, segurança e iniciativa (Prieto et al., 2000; Solbes et al., 2001). Nesta base, especialmente nas últimas duas décadas do século XX, têm surgido alguns programas de formação com foco no CTS, quer inicial quer continuada (na qual se centrará mais esta secção), de professores de Ciências.

Assim, no dizer de Acevedo-Díaz (2001f), nos EUA, Yager foi um dos pioneiros da educação CTS e de um programa, com foco no CTS, de formação continuada de todos os professores do ensino não superior denominado “Chautauqua” da Universidade de Iowa. Este programa, apoiado desde a sua origem, em 1983, pelas “National Science Foundation” [NSF] e pela NSTA, envolveu cerca de dois mil professores até 1993. Os resultados relatados vão no sentido de os professores envolvidos terem feito mudanças nas suas concepções sobre o CTS e / ou nas suas práticas pedagógicas. Apesar disso, Acevedo-Díaz (2001f) refere que este programa é demasiado complexo e específico da realidade local americana e portanto difícil de exportar directamente para outro sistema educativo.

Ainda no continente americano, Osorio (2001) descreve um outro programa de formação continuada com foco no CTS para professores de educação básica da Colômbia que se vem realizando desde há quatro anos. O programa envolve: (i) um enfoque construtivista da aprendizagem; (ii) a abordagem de problemas relevantes; (iii) o situar estes problemas em contextos específicos; (iv) a introdução de análises sócio-filosóficas, éticas, políticas e económicas nestes problemas; (v) promover o desenvolvimento de capacidades necessárias para argumentar em torno da tomada de decisões sobre questões CTS, e (vi) favorecer uma abertura da escola ao meio social. Na vertente teórica este programa é composto por dois cursos considerados fundamentais: "O que é a Ciência?" e "O que é a Tecnologia?" e por um *atelier* de Ciência, Tecnologia e Sociedade. As temáticas conceptuais transversais e organizadoras tratadas são: energia, informação, memória; matéria, evolução, função; espaço, regulação, organização; e tempo. A metodologia de trabalho, baseou-se nos passos propostos por Astolfi: a) identificar as representações; b) pôr em questão as representações com contra-exemplos, argumentação histórica, trabalho experimental, análise de textos e impactos da Ciência; e c) introduzir conceitos por parte do educador e uso de novas ideias pelos alunos. Na sequência deste programa de formação, têm sido construídos outros projectos, com materiais de índole CTS, tendo os 250 professores participantes criado uma rede CTS de docentes.

Por seu lado, Beel, Lederman e Abd-El-Khalick (2000) desenvolveram um programa de formação de professores com a finalidade de explorar a compreensão dos participantes sobre a natureza da Ciência e a sua tradução nas práticas de sala de aula. As questões principais que guiaram o programa foram: 1. Quais são as concepções dos professores sobre a natureza da

Ciência antes do ensino aos alunos? 2. Os professores enfatizam a natureza da Ciência na sua planificação e / ou no seu ensino? 3. Quais são os factores que explicam as ênfases dos professores sobre a natureza da Ciência?. No final, os professores preencheram um questionário de questões abertas para avaliar as suas concepções sobre a natureza da Ciência. Depois, foram conduzidas entrevistas para validar as respostas dos participantes ao questionário. Outras fontes de dados incluíram cópias dos planos de aula dos participantes, assim como gravações vídeo das aulas e notas de observações clínicas dos supervisores. O *portfolio* de cada participante, uma exigência para completar o programa, foi também usado como fonte de dados. Depois da análise do *portfolio* e dos materiais de ensino, os participantes foram novamente entrevistados. As entrevistas semi-estruturadas realizadas tinham como propósito validar respostas ao questionário e gerar perfis mais profundos sobre as perspectivas dos participantes. Como resumo dos resultados, estes investigadores referem que os professores participantes neste programa de formação passaram a demonstrar uma maior compreensão de como se ensina a natureza da Ciência, estando abertos a incluir objectivos explícitos sobre a mesma nas suas aulas.

Beel e outros (2000) sublinham, nesta perspectiva, que explorar a compreensão de professores, quer em formação inicial, quer em formação continuada, sobre a educação CTS e a sua tradução nas práticas de sala de aula, é central para compreender a natureza complexa da relação entre as concepções dos professores, as suas práticas e as concepções dos alunos. Segundo os autores, esta relação é influenciada por factores como: a pressão para cobrir os conhecimentos, os princípios de gestão e organização da sala de aula e as preocupações face à motivação e capacidades dos alunos, constrangimentos e experiência de ensino. Também, Hewson e outros (1995), no estudo das concepções dos professores, partem do pressuposto de que estas são influências importantes na forma como os mesmos ensinam. O seu grande argumento é: se se pretende melhorar o ensino das Ciências e este depende do pensamento do professor, então a investigação sobre o pensamento dos professores de Ciências é necessária para informar sobre as metas e as práticas de programas de desenvolvimento profissional e de certificação de professores de Ciências. Hewson e colaboradores (1995) utilizaram nesta investigação uma entrevista designada por “Conception of Teaching Science Interview” [CTSI] (descrita no capítulo da metodologia) concebida de maneira a permitir respostas passíveis de fazer emergir as componentes da concepção de ensino de Ciência do entrevistado, fazendo apelo a um clima de abertura e procurando que o entrevistado estabeleça relações entre as suas respostas. Como conclusão do seu estudo estes investigadores salientam que os professores têm diferentes concepções e que estas podem mudar como consequência de um programa de formação de professores.

Assumindo que os professores desenvolvem concepções, Lynch (1997) produziu um programa de formação que implementou a professores. Estes passaram a revelar acções mais racionais. Os mesmos resultados foram, globalmente, obtidos no programa de formação de

Landero e outros (1998), o qual envolveu um professor neófito no seu primeiro ano de serviço e com o qual construíram uma unidade didáctica sobre os processos geológicos internos integrando a História e aspectos CTS na Geologia. Resultados como estes têm levado os investigadores, como por exemplo Acevedo-Díaz (2001f) a defender uma formação de professores inicial e continuada que seja capaz de ligar as concepções destes relacionadas com o CTS com as finalidades da educação e com a prática de sala de aula.

Prieto e outros (2000) desenvolveram um programa de formação partindo das seguintes premissas: (i) os professores, como resultado da sua experiência pessoal e da sua vida diária, desenvolvem e internalizam concepções de Ciência e de Tecnologia, sobre o seu ensino-aprendizagem e sobre a inovação curricular nestes assuntos; (ii) estas concepções e atitudes são postas em causa quando se trata de operacionalizar os princípios recolhidos em projectos curriculares. Entre outras vertentes, no seu programa de formação, deram saliência à prática de sala de aula, pela via da concepção e experimentação junto dos alunos de unidades didácticas sobre a temática dos alimentos. Desta forma, as investigadoras consideram que estão a rentabilizar um dos aspectos mais positivos do CTS, do ponto de vista didáctico, que é o seu potencial para desenvolver enfoques inovadores que podem suscitar mais referências no contexto de outras temáticas. Os resultados deste estudo, de acordo com as proponentes do programa de formação, estimulam a reflexão sobre as necessidades formativas do professor de Ciências em campos adjacentes à sua própria disciplina (Epistemologia, História, Sociologia, ... da Ciência), campos tradicionalmente ausentes na formação do professor do ensino secundário. Os professores participantes mostraram, também, não saber como proceder para desenvolver um trabalho interdisciplinar rigoroso e sério.

Pese embora em Portugal, a formação contínua ser a menos desenvolvida (Martins, 2002b) e comparativamente com a inicial no que toca à educação CTS estar numa situação mais dramática (Caamaño e Martins, 2002), especialmente desde a década de 90, têm surgido propostas de formação continuada de professores com foco no CTS. É o caso da formação de grupos de professores de Ciências no âmbito do projecto “Science Across Europe”. Esta formação de professores, que se institucionalizou a partir de 1996 (acreditada pelo programa FOCO), tem tido em vista a divulgação da filosofia do projecto, com especial incidência nas vertentes: CTS-A, dimensão europeia na educação e novas tecnologias de informação (Nascimento e Pereira, 2000).

Procurando proporcionar aos professores de uma escola portuguesa oportunidades de reflexão sobre a temática interdisciplinar CTS, Santos (1994) desenvolveu um programa de formação de dois anos no âmbito da área escola (envolvendo professores do 2º e 3º ciclos de todas as disciplinas). A tónica da intervenção, de acordo com esta investigadora, foi posta na formação de um grupo de professores. A concretização da formação envolveu estruturas e formas de organização variadas, como por exemplo um seminário intensivo para reflexão sobre o

currículo, a partir do qual surgiu o “tema-dobradiça” ou tema-problema para todos os projectos da área-escola: “A Água na Sociedade”. O desenvolvimento da teia de projectos processou-se à volta das «interacções CTS» — que funcionou como ideia mãe geradora de múltiplos itinerários, tendo como prioridades: (i) promover a alfabetização da comunidade escolar na área do conhecimento; (ii) reflectir e procurar soluções para temas / problemas relacionados com aquela área do conhecimento; (iii) desenvolver, em cadeia, uma lógica interdisciplinar, sustentada por uma metodologia de formação, com a mesma lógica, a concretizar prioritariamente na Área escola; e (iv) privilegiar recursos da escola paralela no desenvolvimento da rede de projectos. Na avaliação qualitativa da formação foram usados relatórios, *portfolios* e questionários. Os dados obtidos com estes instrumentos foram complementados com observação continuada, *portfolios* dos alunos, respostas a questões intencionalmente dirigidas e integradas em testes de avaliação e gravações vídeo. As primeiras reflexões sobre os resultados preliminares obtidos neste estudo sugerem que: (i) a educação CTS se constituiu como força dialéctica capaz de despertar o interesse crescente de todos (professores e alunos); (ii) “o recurso a uma metodologia directa, explícita, intencional, continuada e sistemática [...] facilitou a aprendizagem do pensar e o desenvolvimento de capacidades” (Santos, 1994, p. 176); e (iii) a interdisciplinaridade levou a uma maior abertura aos diferentes saberes, à capacidade de relacioná-los e seu profícuo confronto.

Partindo da assunção que ensinar a Ciência no contexto do seu ambiente tecnológico e social, pode contribuir para a melhoria da Ciência escolar, Cid (1995) concebeu e realizou um módulo de formação de futuros professores de Biologia e Geologia. Estes tiveram oportunidade de reflectir sobre as suas próprias noções de Ciência e de Tecnologia e de discutir temas e questões com incidência social, no âmbito das mesmas. As actividades / estratégias de formação incluíram, entre outras, a análise e discussão de textos de apoio relativos aos fundamentos da educação CTS, de documentos como a LBSE e programas de Ciências Naturais; a análise e discussão de algumas unidades do programa SATIS directamente relacionadas com o tema programático do estudo — Interferência do Homem nos Ecossistemas —, a construção da planificação relativa a este tema e leccionação do tema tendo em conta a planificação feita. A avaliação dos efeitos deste módulo de formação de professores foi estudada nos futuros professores mas também através do seu impacte nos alunos — do 7º ano e na disciplina de Ciências Naturais — não só ao nível cognitivo mas também afectivo. Os resultados apontam para: (i) mudanças significativas a nível dos conhecimentos dos alunos; e (ii) uma boa receptividade por parte dos alunos e dos futuros professores a este tipo de abordagem, pela oportunidade de discutirem assuntos relacionados com a sua vida de todos os dias.

No âmbito da investigação por si realizada Praia (1995) envolveu professores de Ciências (concretamente de Geologia) num processo de formação focado na fundamentação e reflexão sobre a construção do conhecimento científico, tendo em conta elementos da Filosofia e da

História da Ciência. A formação foi desenvolvida em três fases. A primeira teve como propósito focar as concepções epistemológicas dos professores, construindo e validando para tal um questionário. Na fase dois, que incidiu nas perspectivas epistemológicas subjacentes às práticas lectivas dos professores, este investigador fez uso da observação naturalista, gravando aulas dos professores. Na terceira fase, a que chamou de “estratégias de ensino epistemologicamente fundamentadas”, doze professores começaram por assistir a um *workshop* (no âmbito do programa FOCO) com 22 horas teórico-práticas, como ponto de partida para uma planificação do tema “Deriva dos Continentes”. Destes professores-colaboradores, dois vieram a prosseguir o trabalho e a discutir conjuntamente com o autor as planificações que tinham desenvolvido, tendo estas dado origem a uma planificação para cerca de seis / sete aulas, que seriam mais tarde objecto de concretização e videogravação. Como resultados do estudo de Praia (1995), salienta-se que: (i) os professores denotam dificuldades em transformar e reconstruir os elementos teóricos anteriores nas acções práticas; (ii) as representações dos professores sobre as suas práticas são de sentido empirista; e (iii) um dos professores, descrito como tendo “muitos poucos anos de experiência e com grandes dificuldades relativas aos próprios conteúdos” (p. 323), assumiu um ensino marcado, exclusivamente, pela transmissão — EPT.

Por sua vez, Paixão (1998) desenvolveu, no âmbito do seu estudo, um programa de formação continuada de professores, numa perspectiva de investigação-acção. As orientações usadas foram as tendências da investigação em Didáctica das Ciências: História da Ciência, trabalho experimental e movimento CTS, as quais valorizam uma imagem da Ciência e do conhecimento científico mais conforme com o quadro da Nova Filosofia da Ciência [NFC]. O propósito do programa de formação era promover o desempenho profissional das professoras, mediante o seu envolvimento e responsabilização na: (i) reflexão epistemológica dos assuntos e das práticas e (ii) preparação e discussão de uma planificação de ensino sobre "Conservação da Massa nas Reacções Químicas". A avaliação do impacte da formação nas professoras sugere, entre outras, que: (i) o perfil epistemológico das professoras encaminha-se para o realismo ingénuo, de pendor mais empirista, com grande valor atribuído à observação, sendo a Ciência neutra, dogmática e linear e o conhecimento científico inequivocamente verdadeiro, acabado e aproblemático, e (ii) após a implementação da proposta de planificação, passou a ser notória a valorização da História da Ciência como estratégia e é realçada a interdependência CTS e o valor social do conhecimento. "Algumas das implicações deste estudo dirigem-se para a necessidade de mais e melhor formação de professores, no sentido de que tenha como finalidade a efectiva alteração das práticas de ensino, em particular ao nível do Ensino Básico, em que se visa formar cidadãos, e não, ainda, cientistas" (Paixão, 1998, p. vi). Outra implicação, que se realça, tem a ver com a consideração da investigação em Didáctica das Ciências como catalisador de mudanças, reforçando-se a importância de desenvolver investigação com professores e não investigação sobre professores.

Mais recentemente, são de evidenciar dois programas de formação continuada de professores de Ciências de professores portugueses do 3º ciclo e do ensino secundário, respectivamente. No primeiro, Baldaia e Cachapuz (2001) apresentam um programa de formação continuada envolvendo cinco professoras de Biologia, assente em três fases: (i) identificar os problemas com que estas se deparam no ensino da reprodução humana no 8º ano de escolaridade; (ii) inovar (formar, planificar,...); e (iii) implementar e avaliar. Os resultados da primeira fase da investigação foram depois usados na formação das professoras e na implementação de uma proposta inovadora nas práticas (componente de pesquisa-acção). Neste sentido foram gravadas em vídeo cerca de 50 horas de aulas das cinco professoras sobre o referido tema e transcritas e analisadas com base num instrumento previamente elaborado e validado analiticamente. Este instrumento de análise reflecte a fundamentação teórica que guiou a investigação e possui várias categorias relacionadas com diferentes áreas da denominada "Nova Filosofia da Ciência" como, por exemplo, os contextos sociais, culturais e históricos relativos ao conhecimento científico bem como a ênfase nas controvérsias científicas. Os resultados obtidos e divulgados, sobre a primeira fase do estudo, salientam as dificuldades em formar as professoras para a mudança necessária. Com efeito, quatro das professoras fizeram uma abordagem a histórica à reprodução humana. Por isso, estes investigadores concluem que ensinar a reprodução humana de modo inovador implica, ao nível da formação, acções profundas e exigências de constantes interacções das bases teóricas e da prática pedagógica. Além disso, os resultados sugerem que quando as professoras possuem uma concepção de Ciência empiricista esta torna-se um obstáculo com repercussões ao nível da sala de aula. Daí que a articulação entre a formação inicial e a continuada seja um passo que tem de ser dado no sentido dos objectivos de ambas as formações se articularem como um todo.

O segundo programa de formação continuada de professores de Ciências com foco CTS foi desenvolvido por Mendes (2001). Privilegiando abordagens da educação CTS como as situações-problema do quotidiano e a interdisciplinaridade e princípios da formação de professores de que são exemplo a reflexão sobre as práticas, esta docente investigadora desenvolveu um programa de formação envolvendo 12 professores de três escolas secundárias de um centro de formação de associação de escolas. Começando por diagnosticar e clarificar expectativas, com base em entrevistas realizadas a professores de cada uma das referidas escolas, esta investigadora apresentou, discutiu e negociou uma proposta de programa de formação, que veio a concretizar-se sob a modalidade de círculo de estudos de 25 horas presenciais. Neste programa de formação destacam-se as vertentes relativas à(ao): (i) construção de um quadro teórico capaz de fomentar práticas com orientação CTS; (ii) estudo e problematização de um objecto de estudo com relevância social e local; (iii) concepção de projectos com articulação pluri / interdisciplinar; e (iv) avaliação da pertinência e transferibilidade dos projectos. As actividades de formação envolveram reflexão pessoal como forma de tomada

de consciência de concepções e saberes dos professores, estudo de textos e documentos, produção documental e estudo acerca do “Ciclo artificial da água no conelho”. Os resultados obtidos, no dizer de Mendes (2001), parecem indicar que as metodologias utilizadas são válidas e que os professores, em geral, compreenderam “alguns dos requisitos indispensáveis à implementação de estratégias de orientação CTS” (p. 50).

Finalmente, tendo em atenção o acabado de enunciar, importa acentuar alguns aspectos que poderão enformar um programa de formação continuada de professores de Ciências que tenha como foco o CTS. Assim, desta revisão (e também da que se fez na secção da “educação CTS”) verifica-se que, de um modo geral, os professores possuem concepções inadequadas sobre CTS e que estas podem constituir um obstáculo à sua formação e reflectir-se (ou não) nas suas práticas pedagógico-didáticas e nas concepções dos alunos. Neste contexto, parece que uma das primeiras acções a empreender na formação de professores é ajudá-los a conhecer as suas próprias concepções acerca do CTS e da educação em Ciências; no desenvolvimento de um programa de formação deve-se, pois e em primeiro lugar, saber o que pensam os professores acerca da Ciência e sua natureza (Gatica, 1999; Acevedo-Díaz et al., 2002; Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas e Acevedo-Romero, 2002). “Da análise dessas concepções e práticas bem como das observações e reflexões é que devem ser guiadas as sessões de formação seguintes numa abordagem construtivista” (Stuart e Thurlow, 2000, p. 119).

Dito isto, apesar de estar claro que partir das concepções dos professores para promover a sua mudança é central para as actuais reformas, a natureza destas mudanças e as circunstâncias sob as quais os professores pessoalmente podem reavaliá-las não estão completamente compreendidas (Anderson e Helms, 2001). A este nível, um estudo recente de Schwartz e Lederman (2002) aponta como factores críticos a incluir num programa de formação de professores, particularmente principiantes: (i) ajudá-los a adquirirem conhecimento sobre a natureza da Ciência; (ii) ajudá-los a adquirirem conhecimento sobre a pedagogia da natureza da Ciência; e (iii) sensibilizá-los para a importância do ensino dessa natureza da Ciência. Resultados, como os obtidos nos programas de formação de professores apresentados, reforçam também a necessidade de se realizarem estudos a longo prazo, especialmente de caso, para: (i) permitir aos professores discutir as suas crenças e reflectir e confrontar inconsistências entre crenças e as metas da reforma (Lynch, 1997); e (ii) verificar a variação ao longo do tempo das teorias dos professores, particularmente os principiantes e os seus efeitos nas suas práticas (Cornett et al., 1990; Macedo et al., 2001).

Outra particularidade que se destaca nesta revisão prende-se com o predomínio de estudos de índole qualitativa e com a relativa curta duração dos vários programas de formação. A este respeito, Abd-El-Khalick e Lederman (2000b) referem que uma das razões porque as

tentativas para melhorar as concepções sobre a natureza da Ciência dos professores não têm sido bem "sucedidas" tem a ver com a curta duração das intervenções, normalmente de poucas horas ou dias. Metodologicamente sublinhe-se, também, a variedade de técnicas e instrumentos de recolha de informação, especialmente na avaliação dos efeitos ou impacte da formação, quer nas concepções e práticas dos professores, quer nas concepções e desempenhos dos alunos.

Da revisão de programas de formação continuada de professores com foco CTS também se pode dizer que estes tendem a contemplar três vertentes de formação. São elas: (i) conhecer as concepções dos professores sobre CTS e caracterizar as suas práticas pedagógico-didáticas; (ii) proporcionar aos professores, a partir destas concepções e práticas a compreensão da educação CTS; e (iii) implementar e testar materiais curriculares com orientação CTS. Pese embora as suas distintas formas e focos, uma análise profunda de programas de formação de professores com foco no CTS permite, por fim, segundo Acevedo-Díaz (2001f), encontrar alguns elementos comuns nas suas intenções: (i) que os conteúdos que se abordam se percebam como realmente importantes para o professor; (ii) que resultem de interesse e tenham suficiente qualidade; (iii) que favoreçam o trabalho em equipa dos professores; (iv) que estes possam incorporar com satisfação o ensino e que permitam a reflexão sobre a prática docente, servindo de ajuda também para poder mudá-la.

Do mesmo modo, Caamaño e Martins (2002) apontam algumas ideias a ter em conta no desenvolvimento e inovação curricular e na formação de professores de Ciências por forma a que tal formação possa contribuir para melhorar as suas práticas relativamente ao CTS, das quais se destacam: (i) elaborar novos materiais que se centrem nas ideias e procedimentos básicos da Ciência e que proponham actividades práticas e CTS, centradas na resolução de problemas relevantes; (ii) aproveitar a realização de avaliações internas do currículo na área das Ciências nas escolas para reflectir sobre a idoneidade das programações, das actividades, dos trabalhos práticos, dos recursos didácticos e dos métodos de avaliação que se utilizam e oferecer apoio nos aspectos que os professores considerem que podem ser melhorados; (iii) realizar cursos e seminários nos quais se discutam quais devem ser os conteúdos básicos das Ciências a ensinar e as dificuldades de aprendizagem que apresentam e conceber actividades de ensino para fazer face a essas dificuldades; (iv) promover seminários e grupos de trabalho de inovação e investigação didáctica ligados à melhoria de diferentes aspectos do currículo de Ciências, em colaboração com os departamentos de Didáctica das universidades; (v) planificar e desenvolver programas amplos de inovação curricular, investigação didáctica e formação de professores de Ciências em colaboração com diferentes entidades educativas que incidam numa mesma comunidade, como os professores de uma escola; e (vi) confrontar os futuros professores e os que se encontram em exercício com a vivência de situações que requerem a exploração de novos temas e a resolução de problemas abertos.

2.4.3.3 Com Orientação CTS/PC

Quer as interações CTS, quer o pensamento crítico são metas fundamentais da actual educação em Ciências e justificam uma atenção redobrada da Didáctica das Ciências. É que o potencial de qualidade de vida proporcionada pela Ciência e pela Tecnologia não pode ser realizado se cada pessoa não compreender a natureza destas áreas e promover as suas capacidades de pensamento, como as relativas ao pensamento crítico (Acevedo-Díaz, 2001c; Ellis, 1995; López-Cerezo, 1998; Nelson, 1999). "De facto, numa sociedade tecnológica e científica, onde cada movimento do homem pode ser influenciado pelos produtos da Ciência, há uma genuína necessidade de os indivíduos usarem o seu potencial de pensamento crítico" (Tenreiro-Vieira, 2001, p. 104). Sem uma população com literacia científica que inclua uma educação CTS e o pensamento crítico, referem vários autores como os últimos citados, a promessa de um mundo melhor poderá ser uma ilusão.

Os *standards* de todas as disciplinas mencionam, pois, o papel relevante da Ciência e Tecnologia e do pensamento crítico que são uma parte de qualquer definição de literacia (Adams e Hamm, 2000), tal como se verificou nas definições apresentadas no início do presente capítulo. Estes autores exemplificam que, nas normas / padrões das Ciências, o pensamento crítico é visto como central para os estudantes se moverem de um trabalho com uma simples experiência para o resumir dados e formar argumentos lógicos sobre relações de causa-efeito numa experiência e, de um modo geral, sobre questões CTS. Não se trata de memorizar termos, factos e procedimentos, desprovidos de compreensão, mas da apropriação de conhecimentos, em termos de conceitos fundamentais, e de ser capaz de usar o conhecimento científico, nomeadamente na tomada de decisão e na resolução de problemas pessoais e sociais (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001b). O objectivo geral do professor no âmbito de uma educação CTS é o de promover o pensamento criativo, crítico em vez de conceber o ensino como um processo de transmissão de informação autorizada (García et al., 1996).

Esta ligação entre o pensamento crítico e a educação CTS tem vindo, lenta, mas progressivamente a afirmar-se nos sistemas educativos. A título ilustrativo, na década de 90 começaram a surgir publicações centradas na promoção do pensamento crítico, nomeadamente para professores, sobre questões Científicas e Tecnológicas reais. Além disso, Howe e Disinger (1990) e Heinze-Fry e Miller (1997) começaram a apresentar um enquadramento teórico seguido de exemplos práticos de como promover o pensamento crítico a partir de questões ambientais. Um outro indicador de que a Ciência e a Tecnologia devem estar imbuídas de pensamento crítico está nos cursos que começam a surgir, inclusive na *internet*, propostos por universidades e organismos internacionais. Destaque-se, no primeiro caso, o curso "Critical and Creative Thinking in Science & Technology", proposto pelo "Graduate College of Education" da Universidade de Massachusetts de Boston (Taylor, 2001) e, no segundo caso, o "Curso

Experimental para la formación de docentes en el enfoque CTS”, organizado pela Organização dos Estados Iberoamericanos [OEI], coordenado por López-Cerezo e Gordillo (2001).

Neste sentido, têm também surgido algumas investigações. Jackson (1993), por exemplo, descreve um estudos de caso de dois professores sobre as suas preocupações acerca do valor de temas CTS como organizadores do currículo. Os esforços e comentários dos dois professores do sétimo ano na disciplina de Ciências da vida de duas escolas diferentes são comparados e contrastados. Verifica-se que um professor escolheu aderir às orientações curriculares e implementar actividades CTS de uma forma "ad hoc", enquanto o outro utiliza actividades CTS centradas nos alunos. Conclui o investigador que as actividades CTS, em ambos os casos, não promovem o pensamento crítico dos estudantes mas permitem-lhes um grande domínio factual. Por isso, Jackson (1993) sugere que os professores devem ser mais conscientes a estabelecer juízos de valor sobre o seu currículo, mais do que acriticamente aceitarem o apregoado valor do CTS como organizador curricular de uma variedade lata de objectivos de aprendizagem das Ciências.

Kortland (1996) apresenta, também, um estudo de caso sobre as capacidades de pensamento crítico ligadas à tomada de decisão sobre questões relacionadas com a temática dos lixos no currículo alemão de Física para alunos do 8º ano (idades entre os 13 e os 14 anos). Os resultados da investigação relativa às práticas de sala de aula, numa perspectiva CTS, mostram que, após o ensino da referida unidade, os alunos estão preparados para avaliar critérios alternativos não conflituais. A argumentação sobre as situações também melhora, assim como a validade e a clareza dos critérios usados para avaliar alternativas. Como reflexões finais, a investigadora sugere que o processo de tomada de decisão deve ser mais explícito para os alunos.

Aliás, Iozzi, (1987), um dos primeiros a juntar explicitamente estas metas da educação em Ciências, escreve que uma vez que a Ciência e a Tecnologia forneceram ao homem um tremendo poder, é preciso encará-lo com a responsabilidade de: usá-lo inteligentemente, tomar decisões responsáveis e fazer válidas e justas escolhas quando não existem alternativas absolutamente correctas. Este autor desenvolveu um programa de intervenção para alunos com três componentes: (i) desenvolvimento das suas estruturas mentais; (ii) desenvolvimento de capacidades de pensamento, como as de resolução de problemas e de pensamento crítico; e (iii) aquisição de conhecimento e informação sobre questões CTS emergentes. Estas componentes juntas formaram o seu "Modelo de Raciocínio Socio-científico" que foi, depois, usado como guia e fundamentação das experiências educacionais que propõe para os professores e que estão amplamente ilustradas nas propostas de materiais que apresenta. Este, portanto, constitui-se com um dos escassos programas onde se encontram algumas linhas orientadoras gerais, como as relativas às estratégias de ensino, para conciliar a educação CTS e o pensamento crítico, de forma explícita.

Os outros dois programas de intervenção, que na pesquisa em múltiplas bases de dados (ERIC, PsycLit,...) surgiram a partir da conjunção entre “pensamento crítico” e “educação CTS” foram os apresentados por Thirunarayanan (1992) e de Aikenhead (1991). No primeiro, são profusamente compilados 34 planos ou unidades de ensino com materiais de sala de aula. Estes foram modificados ou criados por um grupo de professores do Arizona (EUA) para integrarem tópicos, questões / assuntos ou problemas CTS na resolução dos quais são usadas capacidades de pensamento crítico. Frise-se, que estes professores, para construir estes materiais frequentaram, o que é descrito apenas como “um curso de verão com várias horas”.

No segundo caso, Aikenhead (1991) apresenta um vasto programa a que deu o nome de LoRST — “Logical Reasoning in Science & Technology”. O LoRST ensina conteúdo científico em conjugação com conteúdo CTS e capacidades de pensamento crítico “a uma audiência de alunos com um desempenho académico médio” (Aikenhead, 1991, p. 1). Este autor destaca que a ênfase do LoRST no raciocínio lógico reflecte uma política do currículo canadiano de promover as capacidades de pensamento crítico. Este autor pretende que os alunos aprendam factos científicos, conceitos e princípios de Física, Química e Biologia de uma maneira que relacione os mesmos com o mundo quotidiano dos alunos. Dada a natureza interdisciplinar do LoRST, o seu autor coloca-o na categoria cinco das "categorias da Ciência CTS" (descritas anteriormente – secção 2.2.2).

É neste sentido que assume relevância destacar, no guia do professor, por exemplo, as orientações para se usarem as estratégias de ensino preconizadas: trabalho de pequeno grupo, discussões centradas no aluno e simulações. Eis porque, as actividades e questões do LoRST focam a sua atenção nas aprendizagens em direcção à literacia dos alunos (listados pela ordem de ênfase atribuída): pensamento crítico, literacia tecnológica, numeracia, comunicação, aprendizagem independente e valores e capacidades pessoais e sociais. Com a opção pela profundidade em vez da extensão, para a construção das actividades foi escolhido a questão: “beber e conduzir”. Este projecto ilustra como o processo de Investigação e Desenvolvimento [I&D] pode levar à construção de materiais de sala de aula: (1) racionalmente baseados nas políticas do currículo e na investigação educacional e (2) efectivamente enraizado nas práticas de sala de aula. Estes materiais, não só se focam nas experiências vividas pelos alunos (dando grande prioridade ao currículo aprendido), mas também na colaboração com os alunos, procurando-se que os mesmos: (a) estejam em harmonia com o currículo intencional, (b) sejam usáveis pelos professores com formação contínua limitada e (c) sejam consistentes com as perspectivas dos alunos.

De qualquer modo, o mesmo Aikenhead (1998), no que diz respeito aos professores, refere que, para se ir de encontro às exigências dos esforços de reforma CTS com pensamento crítico, estes precisam de orientação profissional numa base diária. Esta necessidade tem sido cada vez mais frequente, como mostra o estudo de Rannikmae (1999). Esta investigadora, com a

finalidade de averiguar as atitudes e opiniões dos professores de Ciências sobre a aplicação de seis módulos de materiais CTS, acompanhou a implementação dos mesmos, junto de 20 professores e respectivos alunos — 470. Os resultados salientaram a necessidade de formação continuada, acompanhada por professores que compreendam os objectivos dos módulos individuais do currículo. Os resultados do estudo mostram também um desfazamento entre as expectativas e desejos dos alunos e as atitudes dos professores, fortemente influenciados por abordagens tradicionais de ensino. Os mesmos alunos consideram que as capacidades raramente são consideradas como uma componente de aprendizagem. Os professores tendem a enfatizar mais os conceitos e menos as capacidades de pensamento úteis para o dia-a-dia. As entrevistas aos professores mostram também que a maioria deles desenvolvem capacidades, mas estas estão separadas de qualquer possível contexto social; são entendidas como assunto válido só por si.

Contudo e apesar das necessidades dos professores, não se conhece nenhum programa de formação de professores para estas duas metas de ensino. De facto, da revisão de literatura realizada, não se encontraram programas de formação de professores com orientação CTS/PC. Os que a seguir se relatam têm, de facto, foco no CTS, mas o pensamento crítico é um componente mais implícito do que objecto de uma orientação clara e inequívoca.

Assim, Pedretti e Hodson (1995) conduziram um estudo com seis professores de Ciências canadianos que estavam positivamente predispostos para a “Ciência CTS”. A meta final era produzir materiais curriculares usáveis baseados na noção de literacia científica e tecnológica críticas da educação CTS. Os temas tratados com os professores resultaram de uma mistura de questões locais e globais focadas em sete áreas prioritárias (alimentação e agricultura, recursos energéticos, terra e recursos de água e minerais, indústria e Tecnologia, ambiente, transferência de informação, ética e responsabilidade social) que, segundo os autores, podem constituir um começo na construção curricular e podem permitir encontrar o princípio básico de uma boa educação CTS. “Adquirir conhecimentos, capacidades e valores suficientes e em profundidade requer, também, que o currículo se foque directamente na compreensão e experiências individuais dos alunos” (Pedretti e Hodson, 1995, p. 466). Nesta base, estes investigadores no seu programa de formação sustentam que: (i) uma educação CTS com materiais construídos centralmente ou com um manual escolar aprovado reforça a noção de que as questões CTS podem ser clarificadas e os problemas resolvidos, simplesmente aplicando um conjunto de soluções localizadas num texto, tornando o papel do professor passivo; e (ii) é perversamente contraditório advogar uma forma de educação que se deve preocupar em promover o pensamento crítico e a tomada de decisão e encorajar a acção pessoal entre os alunos e a Ciência se ao professor for negada a oportunidade de utilizar o mesmo pensamento crítico para desenvolver as suas próprias práticas de ensino. Um currículo que pretenda uma literacia

científica e tecnológica críticas deve procurar encorajar e suportar os professores a tornarem-se portadores de literacia crítica sobre a sua própria prática educacional.

Especificamente, este estudo consistiu num programa de formação sob a forma de projecto, cuja preocupação se prendeu com a implementação de uma educação CTS. No modelo de investigação-acção de desenvolvimento curricular / desenvolvimento profissional adoptado, através da acção (teoria e prática) dialeticamente relacionada, esteve envolvido um investigador principal / facilitador [IP/F] que se reuniu, durante um ano, de 15 em 15 dias com os professores. Este formato foi considerado o mais adequado para haver suficiente oportunidade de, primeiro, reflectir sobre as teorias, práticas, crenças e acções; segundo, desenvolver unidades curriculares CTS; e, terceiro, implementar em sala de aula, avaliar e, se necessário, modificar as unidades curriculares produzidas. Em complemento aos encontros com os professores, o IP/F fez várias visitas às escolas destes professores e realizou entrevistas aos mesmos. Estas visitas providenciaram oportunidades para rever os materiais curriculares, encetar observações de sala de aula, discutir e reflectir sobre a compreensão de cada professor relativamente a questões particulares e às suas práticas. As entrevistas e as discussões durante as visitas às turmas foram audiogravadas. No total, cerca de 50 horas de reuniões e entrevistas foram gravadas, transcritas, analisadas e interpretadas. O IP/F envolveu-se frequente e activamente nas actividades da turma: ensino, ajudar os alunos e envolver-se na conversação com o professor. Os resultados indicam que uma das professoras envolvidas, na categoria de análise relativa à natureza da educação CTS, refere que a ênfase na Ciência com a sociedade, a sua relevância nas vidas das pessoas e a necessidade de os alunos se tornarem pensadores críticos deve ser encorajada nos alunos de modo a tornarem-se cientificamente mais literados. Como, destacam Pedretti e Hodson (1995), além de um efectivo desenvolvimento curricular, neste programa de formação, os professores mudaram as suas práticas de sala de aula, bem como as suas concepções sobre as mesmas. Além disso, os professores melhoraram a sua compreensão de(a): natureza da Ciência, desenvolvimento de materiais curriculares, desenvolvimento pessoal e profissional e colaboração. De facto, a emergência de questões como o apoio envolvendo o reforço, a extensão de horizontes e a construção de confiança profissional são consideradas as mais significativas conclusões deste programa de formação continuada de professores de Ciências.

Mais recentemente, Tal e outros (2001), no âmbito da reforma na educação científica em Israel orientada para o CTS-A, desenvolveram um programa de formação de professores. Na base deste programa está, de acordo com estes investigadores, o facto de o CTS requerer a aplicação de juízos de valor por cidadãos racionais com responsabilidade social como parte da sua capacidade de pensamento crítico. Aliás, estes consideram que o maior propósito da educação CTS é o desenvolvimento de capacidades de pensamento, nomeadamente pensamento crítico, no contexto de conteúdos específicos e processos da Ciência. Neste

contexto, os professores foram envolvidos na concepção, produção, implementação, testagem de campo e avaliação de diversos módulos do currículo do ensino secundário. Estes módulos possuíam como finalidades o desenvolver uma aprendizagem autónoma, a tomada de decisão e a resolução de problemas em contextos reais CTS. Para isso, os professores participaram em vários *workshops* entre 1996 e 1998. A avaliação formativa que os proponentes realizaram indica que a mudança conceptual dos professores em relação aos módulos em causa foi gradual. Além disso, estes professores revelaram um envolvimento activo e participativo no desenvolvimento do processo e discussões de equipa, uma vez que todas as equipas desenvolveram maiores padrões colaborativos de trabalho, comparativamente com o que faziam no estágio inicial do projecto. A maior mudança conceptual traduziu-se no facto de os professores deixarem de ser fornecedores de conhecimento para serem aprendizes.

Por fim, e antes de terminar, considera-se importante traçar um resumo global, até como “ponte” para o capítulo seguinte, das ideias chave sobre as características / aspectos a ter em conta, bem como algumas dificuldades / barreiras a considerar no desenvolvimento de um programa de formação continuada com foco CTS/PC. Assim, atendendo a que “[a]prender actividades para promover capacidades de pensamento ligadas aos processos cognitivos em CTS deve ser desenvolvido sistemática e extensivamente em todas as Ciências sociais e cursos de Ciências...” (Pedersen, 1993, p. 18) é preciso começar por atender às concepções dos professores. As suas práticas são outra das vertentes a considerar. De facto, a mudança profissional e a mudança educacional são dois problemas fortemente relacionados, sendo por isso necessário começar a centrar a atenção nas concepções e atitudes negativas dos professores, pois, só assim, é possível aos professores lavarem a cabo inovações e novos currículos e metodologias centrados em capacidades de pensamento crítico e nas questões CTS (Barros e Elia, 1997). As concepções dos professores não irão, provavelmente, mudar a menos que estas sejam capazes de influenciar os seus contextos de ensino e os professores sejam capazes de visionar as consequências práticas de um novo currículo (Aikenhead, 1998).

Todavia, diz ainda este mesmo investigador, um programa de formação continuada associado a um novo currículo CTS, é apenas um pequeno incremento no global de experiências que moldam a compreensão dos professores acerca do ensino das Ciências. Por conseguinte, uma simples intervenção de formação continuada por si mesma possui pouca promessa para alterar a aceitação por parte do professor, quer da educação CTS, quer do pensamento crítico. Nesta base, é defendido por autores como Aikenhead (1998) que, além do apoio continuado, o êxito de programas de formação continuada é caracterizado por materiais que operacionalizem a inovação pretendida.

A formação continuada de professores é uma área de investigação carenciada, particularmente quando se pretende que finalidades como as relativas à educação CTS e ao pensamento crítico tenham impacte nas suas práticas pedagógico-didácticas. E, isto apesar de os

professores terem necessidades de formação nestas áreas. Pelo que, num momento de mudança curricular, como a que está a ocorrer em Portugal, onde a educação CTS e o pensamento crítico são finalidades explícitas dos programas de Ciências, é urgente uma formação de professores, particularmente para os que já se encontram em actividade, que concilie o currículo enunciado com o implementado.

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO: DA CONCEPÇÃO À SUA AVALIAÇÃO

Da finalidade e questões do estudo emergiu a necessidade de desenvolver um programa de formação [PF] continuada de professores do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC. Segue-se, neste capítulo, a explicitação do seu desenvolvimento, o qual, tal como se evidenciou na revisão de literatura anterior, passa pela concepção, produção, implementação e avaliação do programa de formação. Estas constituirão as grandes secções na sequência e organização deste capítulo.

3.1 CONCEPÇÃO

Nesta secção importa começar por deixar claro o propósito do PF uma vez que este constituiu o ponto de partida de todo o seu desenvolvimento. Em seguida apontam-se as razões desse propósito. Depois apresenta-se a organização desta secção.

Tendo em conta a definição adoptada de programa de formação (secção 2.4.3 do capítulo anterior), o seu propósito é apoiar o desenvolvimento profissional, pessoal e social dos professores de modo a permitir-lhes a realização da inovação relativa a práticas pedagógico-didácticas com uma orientação CTS/PC. Este propósito resulta de um conjunto de razões, sendo de destacar três, as quais apesar de se apresentarem em separado, nos parágrafos seguintes, constituem um todo articulado e interdependente.

A primeira razão prende-se com as exigências da Didáctica das Ciências. Quer o pensamento crítico, quer a educação CTS, são hoje tendências e finalidades da educação, em geral, e da relativa às Ciências, em particular. Neste quadro considera-se que tais finalidades não podem e não devem ser desprezadas ou deixadas ao acaso tendo em vista uma literacia científica visando a promoção de uma cidadania responsável capaz de pensar criticamente as situações sociais de cariz científico-tecnológico. Com tais finalidades a educação em Ciências poderá permitir uma maior compreensão do mundo contemporâneo complexo particularmente visível neste início de século.

Decorrente desta, a segunda razão tem a ver com as actuais exigências curriculares portuguesas. De facto, a presente reorganização curricular, expressa no Currículo Nacional do

Ensino Básico (ME-DEB, 2001), orienta a exploração de quatro temas de Ciências com vista à promoção de capacidades, como as de pensamento crítico, conhecimentos e atitudes, sendo a interacção Ciência, Tecnologia e Sociedade uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição das competências essenciais desta área disciplinar. Consequentemente, as práticas dos professores devem ser explicitamente orientadas para a construção de conhecimentos e capacidades de pensamento crítico numa perspectiva CTS, designada no presente estudo por orientação CTS/PC.

Face às perspectivas e realidade das práticas pedagógico-didácticas dos professores, nomeadamente dos portugueses, que se descreveram no capítulo anterior, a terceira razão prende-se com necessidades de formação dos próprios professores. Efectivamente, como as práticas estão longe de concretizarem as finalidades relativas ao pensamento crítico e à educação CTS, é imprescindível investir na formação dos professores para modificarem as suas concepções e práticas no sentido da inovação que se pretende — articular o pensamento crítico com a educação CTS num todo coerente denominado CTS/PC. Só assim, será possível concretizar as actuais finalidades da educação em Ciências do Ensino Básico, claramente explicitadas nas actuais orientações curriculares portuguesas.

Nesta base, o programa de formação continuada de professores do Ensino Básico para uma educação em Ciências aqui apresentado, visa mais concretamente proporcionar aos docentes o conhecimento e consciencialização das suas concepções e práticas pedagógico-didácticas, a (re)construção de conhecimentos sobre um ensino CTS/PC a partir das mesmas concepções e práticas e a construção e implementação de materiais curriculares com orientação CTS/PC.

Com este propósito na concepção do programa de formação continuada de professores, consideram-se e estabeleceram-se, à partida, três linhas orientadoras. Assim, genericamente, o programa de formação de professores orientou-se e fundamentou-se na revisão teórica apresentada no capítulo anterior no que concerne ao pensamento crítico e à educação CTS. Inscreve-se também no quadro mais amplo da investigação em Didáctica, nomeadamente no que diz respeito ao desenvolvimento profissional e modelos de formação do professor, ou seja, ao que foi denominado no capítulo anterior como princípios e orientações da formação continuada de professores. Tem, ainda em conta a legislação existente e outros pressupostos que apontam para a formação de professores, metodologias flexíveis que favoreçam práticas de reflexão crítica, investigação e inovação pedagógica.

Neste sentido, cada uma das três subsecções seguintes reporta-se, respectivamente, a um destes aspectos. A primeira apresenta as linhas orientadoras e a fundamentação do programa de formação. A segunda refere os princípios da formação continuada tidos em conta. E a terceira apresenta os pressupostos de que se partiu.

3.1.1 Linhas Orientadoras

A concepção do programa de formação continuada teve em conta quadros conceptuais e abordagens de ensino que a seguir se apresentam.

3.1.1.1 *Quadros Conceptuais*

Existem vários quadros conceptuais sobre os movimentos educacionais, quer do pensamento crítico, quer da educação CTS.

Relativamente ao pensamento crítico, conforme se referiu na subsecção “2.1.2.1 Quadros conceptuais”, é possível fazer uma escolha racional do quadro conceptual mais adequado ao propósito do PF que se pretende conceber. Atendendo à clareza, abrangência e operacionalidade optou-se pela definição de pensamento crítico de Ennis (1985a; 1985b; 1987; 1996), a qual se encontra no anexo 1.

As razões para esta opção são as que a seguir se sintetizam. Como primeira razão, salienta-se que o quadro conceptual de Ennis não incorpora somente categorias amplas tais como "avaliação". Isto é, na sua taxonomia todas as capacidades estão organizadas por áreas e em cada uma estão listadas as capacidades. Estas, por sua vez, estão discriminadas dentro de cada categoria envolvida. No dizer de Piette (1996), a principal qualidade da tipologia de Ennis é permitir precisamente sistematizar a reflexão em torno da natureza específica das capacidades de pensamento crítico.

Além disso, esta taxonomia tem-se revelado eficaz na produção de materiais e como quadro teórico de referência no desenvolvimento de programas de formação continuada de professores. No primeiro caso destacam-se os estudos de Tenreiro-Vieira (1994; 2000) e Vieira (1995) e no segundo caso o de Tenreiro-Vieira (1999). Neste último estudo, Tenreiro-Vieira (1999) desenvolveu dois programas de formação de professores de Ciências do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico nos quais a taxonomia de Ennis foi usada, de forma consistente, como quadro teórico de orientação e guia da sua concepção, tal como é sugerido pelo próprio Ennis (1987).

No que diz respeito à educação CTS seguiram-se muitas das ideias e orientações defendidas por Aikenhead (1991; 1998), como se explicitará seguidamente, a propósito da abordagem de ensino. Esta opção deriva, essencialmente, do facto de este investigador ser um dos mais citados nesta área, ter sido dos poucos que conciliaram a educação CTS com o pensamento crítico, como evidencia o programa “LoRST” (referenciado no capítulo anterior) e possuir várias conceptualizações como a de Ciência e de Tecnologia, que foram adoptadas neste estudo, bem como instrumentos, como o VOSTS, que será descrito no capítulo seguinte.

3.1.1.2 Abordagens de Ensino

De entre as abordagens de ensino do pensamento crítico existentes, optou-se pela infundida. Ou seja, pretende-se, neste PF, um ensino do pensamento crítico de uma forma articulada e integrada com os conhecimentos científicos e tecnológicos.

Ao optar pela abordagem da infusão reconhecem-se as razões a favor da mesma. Estas podem resumir-se em nove: (i) as capacidades de pensamento crítico dependem e necessitam dos conhecimentos, uma vez que não podem tomar lugar no vácuo nem no abstracto; (ii) "[m]uito conhecimento não garante um pensamento efectivo, mas a falta de conhecimento impede o pensar. Não podemos pensar sobre as Ciências se não conhecermos algo sobre elas" (Nickerson, 1984, p. 35); (iii) o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, em princípio, ajuda a dominar os próprios conhecimentos. "Esta abordagem [da infusão] pode contribuir, não só para o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico, mas também para uma melhor compreensão da disciplina em estudo" (Zohar et al., 1994, p. 232); (iv) a abordagem da infusão permite que as capacidades de pensamento sejam incorporadas no ensino, sem um curso adicional ao currículo. Face à sobrecarga dos currículos, com as múltiplas disciplinas / áreas disciplinares e respectivas cargas horárias, torna-se difícil nas actuais condições, acrescentar uma nova disciplina só para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, independente de quaisquer conhecimentos, como pretendem os defensores da abordagem geral; (v) a abordagem da infusão deixa a mensagem aos professores e aos alunos de que o bom pensamento está presente em tudo aquilo que se faz, e não em períodos isolados de tempo destinados às capacidades de pensamento (Mirman e Tishman, 1988); (vi) os alunos usam capacidades de pensamento crítico, mas não sob circunstâncias tão artificiais ao ponto de os impedir de encontrar razões significativas para as usar (Kinney, 1980); (vii) existem capacidades de pensamento crítico específicas de determinados conhecimentos disciplinares, as quais só poderão ser treinadas nesse âmbito (Beyer, 1984; Glaser, 1984; McPeck, 1981, 1990). Tudo indica que, o ensino das Ciências possui conhecimentos que propiciam um desenvolvimento único de capacidades de pensamento crítico, dos quais pode ser um exemplo o controlar variáveis; (viii) os próprios professores que a empregaram no seu ensino consideram que a abordagem da infusão não é esotérica nem tecnicamente difícil e tende a conduzir, efectivamente, à manifestação das capacidades de pensamento crítico de professores e alunos (Swartz, 1986); e (ix) as capacidades ensinadas separadamente de um assunto não são facilmente transferíveis para outras situações onde possam ser usadas produtivamente (Beyer, 1984; Elder, 1995). A transferência de capacidades de pensamento crítico pode tornar-se mais facilitada se usadas numa diversidade de contextos e, nomeadamente, a propósito de assuntos de uma determinada área de conhecimentos.

No que diz respeito às abordagens de ensino da perspectiva CTS, foi adoptada a relativa à resolução de situações-problemas. Na concretização desta abordagem, pretendeu-se seguir

as orientações propostas por Aikenhead (1998). Este especialista especifica que as diferentes sequências a seguir na educação CTS revelam aprendizagens de êxito pelos alunos se organizadas em torno de situações-problema. Este padrão consiste em começar com uma necessidade ou questão social que invariavelmente conduza à Tecnologia, a qual, por sua vez, cria a necessidade de conhecer conteúdo de Ciências, que, depois, conduz a mais investigação sobre Tecnologias relacionadas que finalmente enformam uma compreensão mais profunda da necessidade ou questão social inicial.

As razões para a opção por esta abordagem de situações-problemas são essencialmente três: (i) é atractiva, devido ao facto do aluno se ocupar de problemas, por exemplo locais, que afectam a sua comunidade (Ziman, 1980; Solomon, 1988); (ii) assume-se como uma abordagem igualmente inovadora e motivante para despertar interesse pelos avanços científicos anteriores e actuais que podem contribuir para uma possível solução das referidas situações-problemas, como as ligadas ao crescimento populacional, fome, gestão, distribuição e qualidade da água, chuvas ácidas, gestão dos lixos, saúde humana e doenças, aquecimento global do planeta e tecnologias de guerra, particularmente da química e da bacteriológica; e (iii) ao orientar-se por grandes situações-problema da actualidade e do quotidiano, familiares aos alunos, como contextos relevantes para o desenvolvimento e aprofundamento dos conceitos da Ciência e da Tecnologia e para a tomada de decisões informadas (Astolfi et al., 1997/2002; Cachapuz et al., 2000b; Dias, 1999; Martins, 1999; Martins et al., 2000; Paixão, 1998; Santos e Valente, 1995; Solomon, 1991), segundo alguns destes autores, permite: (a) ao aluno reflectir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia, bem como as suas inter-relações com a sociedade; (b) a aprendizagem dos conceitos e dos processos como uma necessidade sentida pelos alunos para encontrar resposta aos problemas / situações de partida; e (c) um melhor aproveitamento da informação transmitida pelos meios de comunicação.

Neste âmbito, e seguindo a premissa de que " [a] abordagem CTS para o ensino das Ciências assenta na escolha de temas sócio-tecnológicos" [...] (Martins et al., 2000, p. 170), foco CTS/PC significa, que na formação de professores de Ciências a implementar através do PF, seja dada prioridade à construção de materiais curriculares centrados em situações-problema sócio-tecnológicos ligados à Ciência orientados para a promoção do pensamento crítico. Isto é, juntando ambas as abordagens preconizadas para o pensamento crítico e para a educação CTS, no PF pretende-se levar os professores a promoverem o pensamento crítico dos alunos no contexto de situações-problemas de relevância social que envolvam a Ciência e a Tecnologia.

Importa destacar que, no âmbito das oito categorias de avaliação das diferentes abordagens do ensino CTS propostas e descritas anteriormente por Aikenhead (1998), esta abordagem, com as características apontadas, se insere entre a categoria 5 (Ciência através do conteúdo CTS, servindo este conteúdo como organizador para o conteúdo de Ciências e sua

sequência e tornando a Ciência relevante para a compreensão de um acontecimento ou questão do dia-a-dia) e a categoria 7 (infusão da Ciência no conteúdo CTS, no qual este é um grande foco da instrução sendo a ênfase dada a princípios científicos amplos). Esta opção deriva, essencialmente, do facto de se pretender conceber um programa de formação de Ciências para professores do Ensino Básico e dar resposta a situações-problema do interesse da comunidade educativa, onde esses professores estão inseridos.

3.1.2 Princípios da Formação Continuada e sua Operacionalização

Para que os professores, nesta fase de reorganização curricular portuguesa, não moldem e ajustem simplesmente as novas / diferentes orientações curriculares às suas práticas anteriores, porventura mais tradicionais, é necessário, num programa de formação, ter em conta alguns dos princípios que constituem focos e tendências recentes de investigação nesta área. Na concepção deste PF, seguiram-se os princípios enunciados no capítulo anterior. Estes serão, a seguir, brevemente, explicitados.

Assim, no que concerne à articulação entre a formação inicial e a continuada, pretende-se que esta permita a (re)construção de conhecimentos relativos à formação em Didáctica das Ciências. Nessa articulação, o período de indução da carreira docente assume particular relevância num PF, como o que se concebeu neste estudo. Autores como Luft e Patterson (2002) e Marcelo-García (1995/99) escrevem que as vantagens de investir em programas de formação de professores principiantes advém de: (i) apesar de ser recente a avaliação do impacto desses programas, a realizada apresenta diferenças significativas em determinadas competências docentes a favor dos professores que participam neste tipo de programas; (ii) a probabilidade de permanência (não abandono do ensino) ser maior nos professores que participam em tais programas; (iii) estes programas causarem bem-estar pessoal e profissional aos professores em formação; (iv) os programas de iniciação conseguirem, com êxito, socializar os professores principiantes na "cultura escolar"; e (v) tornam-se mais colegiais, mudando as suas atitudes relativamente à Ciência e às suas práticas de sala de aula. A base epistemológica subjacente à concepção do PF é o construtivismo. Tal, significa que os professores são encarados como sujeitos que participam activa e esforçadamente na sua própria formação. Neste âmbito, pretende-se encorajar os professores a tomarem maior responsabilidade pelo seu próprio crescimento profissional e a adquirir algum grau de autonomia profissional. Além disso, as experiências prévias dos professores são tidas em conta e a sua compreensão, bem como os seus conhecimentos, é contextualizada localmente e não de modo global, como defendem alguns investigadores como Feldman (2002).

Na concepção do PF procurou-se, também, integrar as preocupações dos professores, tais como as que se relacionam com o cumprir o programa e o possuir informação sobre o

conteúdo científico a ensinar. Assim, houve a preocupação de atender aos sentimentos de desconforto, ansiedade, incertezas, medos e inseguranças. Nestes casos, procurou-se gerar sentimentos positivos e de confiança perante a formação e os resultados que se esperam atingir com a mesma, sabendo que tal processo acarreta sempre o “correr riscos”, os quais se procuram reduzir com a planificação (descrita noutra secção deste capítulo). Tentar-se-á, também, construir e aplicar com os professores materiais curriculares para os seus alunos, fundamentados no conhecimento teórico, previamente construído.

Na concepção do PF e, posteriormente na sua operacionalização, teve-se a preocupação de atender a uma cultura colaborativa entre todos os professores envolvidos. Mas, esta colaboração não se cingiu, apenas, às reflexões conjuntas nas sessões de trabalho / formação; foi estendida a outros contextos como a sala de aula. Os professores, nesta formação, foram encarados como pares e membros de pleno direito em todo o processo investigativo. Tratou-se de “negociar um novo equilíbrio entre investigação ‘para’ e ‘sobre’ professores (hoje ainda dominante) e a investigação ‘com’ e ‘por’ professores” (Cachapuz, 1995b, p. 43).

No que toca ao conhecimento pedagógico / didáctico de conteúdo procurou-se contribuir para um conhecimento e maior compreensão sobre o pensamento crítico, a educação CTS e acerca da natureza e estrutura da Ciência. Aproveitou-se para, por exemplo, na construção de materiais, ser propiciada mais informação sobre a temática em causa e partir-se, efectivamente, das ideias dos alunos para a reestruturação de conhecimentos científicos. Frise-se, neste âmbito, que as dificuldades e as necessidades de formação pedagógico-didáctica dos professores determinaram também as fases do PF. Os professores, como colaboradores, tiveram pois, oportunidades para participarem na planificação da formação continuada, como se descreverá nas secções seguintes.

Outro princípio, que se seguiu na concepção do programa de formação, foi o de integrar a teoria e a prática. A formação realizou-se a partir da reflexão de, sobre e para a acção com respeito pela individualidade dos professores. Aqui, a formação foi encarada como um "processo pessoal, evolutivo e contínuo, em oposição a um processo de justaposição e de aperfeiçoamento..." (Salema, 1995, p. 86), implicando uma dialéctica entre a teoria e a prática. Pretendeu-se, pois, que a formação continuada, preconizasse e permitisse uma mudança das práticas dos professores envolvidos, no sentido de revelarem uma orientação CTS/PC. Neste quadro foram tidas em conta três orientações básicas, apontados por Cachapuz e Martins (1991): (i) ter como ponto de partida (e de chegada) os próprios sujeitos em formação; (ii) a formação ser, tanto quanto possível, continuamente modelada pelas mudanças conceptuais dos professores; razão porque é vital que o formador dê tempo e oportunidade para as actividades de reflexão, conflito cognitivo e discussão entre os professores colaboradores; e (iii) "o formador deve estar em condições de poder apreciar o desenvolvimento do processo de formação sem o que não poderá ajustar mecanismos de retroacção apropriados" (p. 15). A implementação desta

última dimensão, a ser concretizada de acordo com as necessidades e pretensões dos professores, tornou-se fundamental para se articular a formação recebida por um professor e o tipo de educação que lhe é pedido que desenvolva após o programa de formação.

Um outro princípio seguido na concepção do PF diz respeito à preocupação de dar resposta às necessidades, características pessoais, cognitivas, contextuais e relacionais de cada professor ou grupo de professores. Estas variáveis foram fundamentais para se dar resposta aos problemas ou falhas que os professores apresentaram nas suas práticas. Nesta base, proporcionou-se, também, a cada um destes oportunidades de melhorar as suas próprias capacidades de pensamento crítico em contextos CTS.

Como princípio da formação no contexto do PF procurou-se, ainda, criar condições e possibilidades para os professores questionarem as suas próprias concepções e práticas. A este nível, anote-se também que as estratégias de formação (mais à frente descritas) inerentes a este programa de formação se inscrevem na necessidade de atender a aspectos como as concepções e práticas pedagógico-didáticas dos professores, pois que as acções de ensino dependem da interpretação que os professores fazem do currículo existente e da proposta de formação (Tenreiro-Vieira, 1999). Procurou-se tratar os professores como aprendizes construtores, das suas concepções e práticas, em particular daquelas em que evidenciaram necessidades de mudança. Nesta perspectiva, começou-se por caracterizar as concepções dos professores, o que se constituiu como ponto de partida para desenvolver o programa de formação continuada em Ciências de professores do Ensino Básico.

Do exposto resulta evidente que a concepção de formação subjacente a este programa de formação assenta, em síntese, em princípios como: o conceito de docente como profissional que é fruto de uma formação inicial articulada com a continuada, a noção de desenvolvimento profissional numa perspectiva construtivista, no qual o professor é: (a) aprendiz, (b) investigador, (c) prático-reflexivo, e (d) tem necessidades, dificuldades, que podem ser solucionadas com: (1) apoio e gestão dos sentimentos associados com o ser professor de Ciências e com o processo de mudança; (2) trabalho com outros professores de maneiras colaborativas e colegiais; (3) o atender às suas carências de formação pedagógico-didática; e (4) o articular da teoria e da prática com base nas suas concepções e práticas pedagógico-didáticas.

3.1.3 Pressupostos

Um primeiro pressuposto assenta na ideia de que é possível melhorar a formação dos professores de Ciências, incluindo dos principiantes, nomeadamente, a partir de programas de formação continuada. Neste sentido: “Trata-se de assumir que a melhoria da qualidade do ensino no que diz respeito ao profissional da educação, passa por uma articulação entre formação básica, condições de trabalho e formação continuada” (Alves, 1993, p. 129). Considera-se que

o desenvolvimento profissional, pessoal e social dos professores é uma componente necessária para a implementação de práticas pedagógico-didáticas inovadoras, como as que se propõem relativas ao CTS/PC, para o que um programa de formação especialmente concebido poderá ser uma via para o alcançar.

O segundo pressuposto deste programa de formação tem a ver com o papel do professor. Neste caso, é encarado como profissional que: (i) emite juízos e toma decisões num contexto complexo e incerto, cujo comportamento é guiado pelos seus pensamentos, incluindo as suas disposições, ou seja, é um profissional pensante / reflexivo e construtivo (Pacheco, 1995); (ii) desenvolve e interioriza concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade, como fruto da sua experiência pessoal e da sua vida diária (Cid, 1995; Prieto et al., 2000); (iii) tem um desempenho construído a partir da prática e da reflexão dialéctica sobre os saberes e a prática pedagógico-didáctica que influenciam implícita ou explicitamente a sua actividade profissional (Marcelo-García, 1995/99; Salema, 1995); (iv) é "um sujeito epistemológico", capaz de gerar e contrastar teorias sobre a sua própria prática profissional (Marcelo-García, 1995/99), construindo, por um lado, de uma forma progressiva, o conhecimento no decurso da sua acção profissional, isto é, na relação com a situação particular e no contexto sociocultural em que intervém; por outro, constrói esse conhecimento, colocando em prática a sua própria teoria pessoal do mundo (Pacheco, 1995); e (v) pode usar as suas capacidades de pensamento, nomeadamente crítico, as quais são fundamentais para mudar a maneira como ensina Ciências (Shavelson et al., 1994).

Como se depreende, embora as concepções dos professores sejam um alvo dos programas de formação dos professores, focar as práticas que realmente ocorrem nas salas de aula é igualmente importante. Pelo que, um terceiro pressuposto deste PF tem a ver com a concepção da “actividade docente como uma actividade cognitiva e reflexiva no sentido de que as acções de ensino dependem da interpretação que os professores fazem do currículo existente e da proposta de inovação...” (Salema, 1995, p. 87).

De um modo mais particular, o último pressuposto prende-se com a formação científica e pedagógico-didáctica básica dos professores. Assume-se que os professores a envolver, possuem um domínio científico dos conteúdos dos programas curriculares do seu ciclo de ensino, bem como conhecimentos básicos dos principais tipos de planificação de ensino e seus princípios orientadores (Cid, 1995).

3.2 PRODUÇÃO

A produção do programa de formação envolveu o estabelecer das vertentes e fases de formação, as estratégias de formação, bem como os recursos didácticos produzidos e usados. Finalmente, apresenta-se a planificação / estrutura da formação. Cada um destes quatro aspectos constituirão as subsecções seguintes.

3.2.1 Vertentes e Fases de Formação

Decorrente das posições anteriores sobre as temáticas que enquadram e fundamentam um programa de formação com orientação CTS/PC, considerou-se que a formação dos professores deveria passar por três vertentes. A primeira tem a ver com as concepções dos professores sobre CTS. A segunda relaciona-se com o ensino CTS/PC. E a terceira prende-se com os materiais curriculares com foco CTS/PC.

Começando por apontar razões explicativas para a relevância da primeira vertente num programa de formação continuada com orientação CTS/PC, como consequência da geralmente escassa formação inicial que os professores vêm recebendo no campo CTS, reclama-se a urgência de incorporar os estudos CTS nos planos de formação inicial e continuada dos professores (Acevedo-Díaz, 2001f). Neste processo, é fundamental conhecer as concepções dos professores sobre CTS, por quatro razões. Primeira, elas são fundamentais, constituindo um ponto de partida, para se desenvolver programas de formação, quer inicial, quer continuada (Acevedo-Díaz, Acevedo-Romero, Manassero-Mas e Vázquez-Alonso, 2001; Rubba e Harkness, 1993). Segunda, a força destas concepções, particularmente as alternativas, sobre a natureza da Ciência influenciam, não só as decisões sobre o processo de ensino / aprendizagem e as práticas docentes (Carvalho e Gil-Pérez, 1993/95), mas também a implementação de programas de formação continuada de professores (Garrido e Carvalho, 1995). Estas concepções dos professores, como: "sobre o que é 'o' método científico, influem não só no que ensinam, mas sobretudo, no 'como ensinam' as disciplinas científicas curriculares..." (Praia, 1995, p. 33) "... e portanto a imagem da Ciência passada para o aluno" (Praia e Cachapuz, 1999, p. 106). Terceira, sendo as concepções de grande importância para a educação CTS, sobretudo tendo em consideração posições construtivistas do ensino e da aprendizagem das Ciências, estas podem também servir para que o professor tome consciência do fosso possível entre a sua "teoria exposta" e a sua "teoria em uso". Quarta, "[a]s concepções dos professores necessitam de ser conhecidas porque, implícita ou explicitamente, se transmitem na aula, formando parte do denominado *curriculum oculto*" (Acevedo-Díaz, 2001e, p. 2).

Uma outra vertente de formação que se considera fundamental num PF com orientação CTS/PC é a necessidade de os programas de formação fornecerem uma preparação aos professores, quer sobre o pensamento crítico, quer sobre CTS. Vários dos autores citados na revisão da literatura, como por exemplo Tenreiro-Vieira (1999), sustentam que esta formação seja enquadrada, quer ao nível da investigação, quer ao nível legal e curricular. No primeiro caso, com referência aos movimentos de reforma do ensino das Ciências e às tendências actuais para o ensino das correspondentes disciplinas, cujas finalidades passam pelo pensamento crítico e pela educação CTS. No segundo caso, que tenha em conta a análise de documentos legais, que no caso português vão da LBSE aos Programas das disciplinas de Ciências do Ensino Básico Português, a fim de identificar referências ao pensamento crítico e à educação CTS. Além do

necessário confronto e tomada de consciência das concepções pessoais sobre CTS e perspectivas sobre o processo de ensino aprendizagem, é reconhecida, por um lado, por autores como Paul (1993) e, por outro, por Aikenhead (1998), a relevância de criar oportunidades para os professores compreenderem o que se entende por pensamento crítico e por CTS. Só assim, face à diversidade de conceptualizações destes movimentos, é possível garantir algum entendimento e precisar terminologias que são usadas nesta área, de que são exemplo, o raciocínio e as capacidades. Neste processo, a referência a abordagens e a quadros teóricos, como os adoptados neste PF, podem potenciar ainda mais a compreensão e a apropriação destas finalidades educativas, bem como, entre outros, fornecer respostas potenciais à questão: “Como orientar o ensino das Ciências numa perspectiva CTS/PC”.

A terceira vertente do PF diz respeito à construção de materiais CTS/PC. Tal, justifica-se porque: (i) existem poucos materiais disponíveis e fundamentados para concretizar o pensamento crítico e a educação CTS, particularmente nas Ciências do Ensino Básico; (ii) vários dos que existem, quer para o pensamento crítico, quer para a educação CTS, foram construídos em outros países e para além de não serem comercializados ou acessíveis, podem não ser, na sua maioria, adaptáveis à realidade portuguesa; (iii) os professores usam, por norma, o manual escolar e não produzem materiais consonantes com as actuais orientações curriculares (Santos, 2001a); e (iv) são oferecidos aos professores vários materiais, com diferentes finalidades, sem uma explicitação sobre a sua construção e sem oportunidades para os mesmos poderem construir alguns dos seus próprios materiais com a mesma metodologia. Os programas de formação de professores “deverão contemplar percursos investigativos sobre concepção, desenvolvimento e avaliação de recursos didácticos e estratégias de ensino, ...” (Martins, 2002c, p. 107). Além destas razões, como referem investigadores como Ballenilla (1999), a construção de propostas concretas de trabalho e experiências práticas é um recurso formativo fundamental para facilitar a modificação da prática. Fitzsimmons e Kerpelman (1994) escrevem mesmo que uma das ênfases de um programa de formação continuada de professores deve ser o desenvolvimento de novos materiais para o ensino efectivo das Ciências, nomeadamente, como destacam Prieto e outros (2000), através da experimentação de unidades didácticas com enfoque CTS/PC. Do mesmo modo, os docentes necessitam de exemplificações para entenderem as propostas curriculares que, em determinados momentos, se formulam (Marco-Stiefel et al., 2000).

Daí a relevância de, nesta terceira vertente do PF, estabelecer uma metodologia para a construção de materiais CTS/PC, que ajude os professores a estruturar e a concretizar mudanças nas suas práticas pedagógico-didácticas. Neste caso, o facto de existirem algumas metodologias, justifica que estas sejam um ponto de partida nesta fase de formação. Por exemplo, no pensamento crítico, começar-se-á por partilhar a metodologia proposta por Tenreiro-Vieira (1994; 2000) e na educação CTS a metodologia de Aikenhead (1991; 1998),

usada na construção dos seus materiais no LoRST, para, em seguida, se aplicarem as mesmas a actividades existentes promotoras de pensamento crítico e / ou de projectos CTS. Desta forma, pretende-se uma reflexão sobre a metodologia e os quadros conceptuais adoptados que garanta que os materiais possuam um foco CTS/PC. A construção de materiais curriculares deve centrar-se num dos tópicos CTS relacionado com as orientações curriculares portuguesas para o Ensino Básico, e assentar num conjunto de elementos, como por exemplo um mapa de conceitos, que, de forma coerente, dê uma visão clara da sua lógica, sequência e organização. Após a construção dos materiais, pretende-se que os professores envolvidos na formação os utilizem nas suas práticas pedagógico-didáticas.

Na operacionalização destas três vertentes foram consideradas cinco fases. A primeira centra-se no levantamento das concepções dos professores, particularmente sobre CTS. Na segunda, faz-se a sensibilização dos professores para a necessidade e importância do pensamento crítico e da educação CTS. Na terceira, proporciona-se aos professores a (re)construção de conhecimentos sobre a natureza do pensamento crítico e da educação CTS. Na quarta, estabelece-se uma metodologia para a construção de materiais CTS/PC. Na última constroem-se materiais CTS/PC.

Decorrente do escrito anteriormente sobre as temáticas que enquadram e fundamentam um programa de formação com orientação CTS/PC, e em estreita relação com as suas três vertentes de formação: A (desenvolvimento pessoal) — Concepções dos Professores sobre CTS (Fase 1); B (desenvolvimento profissional) — Ensino CTS/PC (Fases 2 e 3) e C (desenvolvimento social e profissional) — Materiais Curriculares com foco CTS/PC (Fases 4 e 5), elaborou-se um plano de trabalho que dá conta das actividades de formação a realizar no quadro de cada uma das cinco fases que operacionalizam as vertentes de formação integradas no PF. A tabela seguinte resume as actividades propostas.

Tabela 3.1

Resumo do Plano de Actividades Propostas Para Realização no Âmbito de Cada uma das Fases do Programa de Formação Desenvolvido

Plano de Actividades Propostas
<p style="text-align: center;"><i>1ª Fase: Levantamento das Concepções dos Professores</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Preenchimento do VOSTS.2. Entrega do <i>Portfolio</i> com evidências das práticas do ano anterior.3. Entrevistas a cada Professor colaborador [PC].
<p style="text-align: center;"><i>2ª Fase: Sensibilização dos Professores Para a Necessidade e Importância do Pensamento Crítico e da Educação CTS</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Referência aos movimentos de reforma da educação em Ciências e às tendências actuais para o ensino desta disciplina, com particular ênfase para o pensamento crítico e para a educação CTS.2. Análise de documentos legais (LBSE aos Programas das disciplinas de Ciências do Ensino Básico Português em vigor e das “novas” orientações curriculares para as disciplinas de Ciências do Ensino Básico), a fim de identificar referências ao pensamento crítico e à educação CTS.3. Síntese da análise de documentos oficiais com o intuito referido.4. Razões subjacentes à consideração da educação CTS promotora do pensamento crítico, como uma meta desejável de educação, designadamente da educação em Ciências.
<p style="text-align: center;"><i>3ª Fase: Proporcionar aos Professores a (Re)construção de Conhecimentos sobre a Natureza do Pensamento Crítico e da Educação CTS</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Confronto dos professores com as ideias reveladas (depois do tratamento e análise das concepções de cada professor acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade) de modo a possibilitar a tomada de consciência e a clarificação de perspectivas pessoais.2. Discussão das implicações destas concepções para o ensino-aprendizagem das Ciências.3. Confronto de ideias sobre as concepções de CTS explicitadas pelos diferentes professores com as posições veiculadas por especialistas actuais sobre esta área.4. Apresentação, leitura e discussão de documentos acerca de teorizações sobre o pensamento crítico e a educação CTS.5. Concretizações em termos de currículo — referência a diferentes abordagens preconizadas para o ensino do pensamento crítico e da educação CTS.6. Apresentação, leitura e discussão de informação sobre taxonomias de pensamento crítico e projectos CTS.

4ª Fase: Estabelecer uma Metodologia para a Construção de Materiais CTS/PC

1. Análise da metodologia proposta por Tenreiro-Vieira (2000), para o pensamento crítico e por Aikenhead (1998), para a educação CTS. Tomada de decisão sobre a metodologia a usar para a elaboração de materiais CTS/PC.
 2. Exemplificação da forma de aplicar e usar a metodologia.
 3. Aplicação da metodologia estabelecida a actividades existentes, promotoras de pensamento crítico e / ou de projectos CTS, com o objectivo de levar os docentes a apropriarem-se da mesma.
 4. Aplicação da metodologia a actividades habitualmente realizadas por cada docente na sala de aula, com o objectivo de levar os docentes a apropriarem-se da metodologia proposta, bem como a tomarem consciência da realidade das suas práticas pedagógico-didáticas, relativamente ao pensamento crítico e à educação CTS.
 5. Reflexão sobre a metodologia e os quadros conceptuais adoptados, de forma a garantir que os materiais passem a ter um foco CTS/PC.
-

5ª Fase: Construção de Materiais CTS/PC

1. Construção de um mapa de conceitos individual, inicialmente, e depois conjunto, sobre a temática escolhida.
 2. Análise de propostas genéricas de actividades de aprendizagem, desenvolvidas pelo formador / investigador, como 1ª tentativa de implementação da metodologia traçada na fase anterior.
 3. Análise crítica dos materiais desenvolvidos, tendo em vista a sua melhoria / aperfeiçoamento.
 4. Planificação de uma unidade de ensino, incluindo o desenvolvimento de materiais com foco CTS/PC a implementar pelos professores.
-

3.2.2 Estratégias de Formação

Dentro das linhas orientadoras anteriormente traçadas e tendo em conta a natureza do programa de formação (com vertentes e fases de exigências diferenciadas), pretendeu-se privilegiar as seguintes estratégias formativas: a reflexão crítica com problematização dos saberes dos professores, o debate, a discussão, o trabalho de grupo e o trabalho em díade. Com estas, pretendeu-se a (re)construção de concepções a partir, por um lado, de saberes e experiências anteriores e, por outro, das práticas pedagógico-didáticas ao nível da sala de aula.

Outra estratégia prevista e utilizada, especialmente na segunda vertente do programa de formação "Ensino CTS/PC (Fases 2 e 3)", é a exposição aberta de informação sistematizada sobre o pensamento crítico e a educação CTS. A opção por esta estratégia deveu-se à complexidade e novidade do foco da formação, neste caso o pensamento crítico e a educação CTS para os docentes e à necessidade de partilhar informação de uma forma estruturada,

continuada, não rotineira e sistematizada em pouco tempo. Ao preconizar-se uma exposição aberta, procura-se abrir e criar oportunidades de participação dos professores colaboradores, nomeadamente, para expressarem os seus pontos de vista, a sua aceitação ou rejeição da informação partilhada, o que é fundamental para a apropriação com compreensão dessa informação (negociação de significados).

Uma outra estratégia contemplada no PF é a modelação ou demonstração da aplicação da teoria à prática. Esta estratégia foi usada, sobretudo, na 4ª fase do programa de formação, relativa ao "Estabelecer de uma Metodologia para a Construção de Materiais CTS/PC". Pretendeu-se fornecer uma visão sobre o como a mudança proposta pode ser atingida, isto é, como o foco CTS/PC pode ser efectivamente integrado no ensino das Ciências, evidenciando o que os professores podem fazer e porquê. Para isso, utilizaram-se materiais curriculares promotores de capacidades de pensamento crítico e de projectos de educação CTS. "No programa de formação os materiais curriculares desempenham um papel central; são extensivamente usados com propósitos de demonstração e prática. Estes materiais são uma forma de suporte e apoio para os professores para visualizarem a mudança pretendida e não como algo que os irá constranger ou dirigir" (Berg, 1997, p. 4).

Frise-se, também, que no contexto destas estratégias de formação e um pouco em quase todo este percurso de formação continuada se pretenderam utilizar estratégias como o questionamento orientado para a promoção do pensamento crítico e técnicas de comunicação variadas. Estas, sempre que possível, também a apelarem explicitamente a capacidades de pensamento crítico das próprias professoras colaboradoras, concretizaram-se, a título ilustrativo, com a exemplificação e a formulação de questões focadas no apontar de pontos fortes e fracos das alternativas em análise. Destaque-se, também, que estas técnicas se podem tornar relevantes no estimular: das capacidades de pensamento, de *feedback*, da identificação das fraquezas da argumentação e, conseqüentemente, das opções tomadas e da participação efectiva de todas as professoras colaboradoras.

3.2.3 Recursos Produzidos e Usados

Para a realização das várias actividades integradas nas diferentes fases do programa de formação (apresentadas na tabela 3.1), houve necessidade de produzir e usar alguns recursos. Assim, além dos instrumentos utilizados na primeira fase que serão descritos no capítulo seguinte, usaram-se recursos, como documentos legais e curriculares, dos quais constituíram referência a LBSE e os programas das disciplinas de Ciências do Ensino Básico. Entre estes ocupou lugar de destaque o documento relativo às "Competências Essenciais no Ensino Básico" (ME-DEB, 2001), dado que este daria origem às orientações curriculares a implementar no ano lectivo de 2001/2002 no 1º e 2º ciclos do Ensino Básico.

Além disso, na terceira fase do PF, relativa à (re)construção de conhecimentos sobre a natureza do pensamento crítico e da educação CTS, previu-se a utilização de um conjunto variado de recursos bibliográficos. Entre estes, encontram-se livros e artigos publicados em revistas da especialidade sobre estas duas temáticas. A escolha destes foi feita de modo a dar conta de: (i) razões aduzidas na literatura para a necessidade do ensino do pensamento crítico e da educação CTS; (ii) definições de pensamento crítico e da educação CTS, particularmente de Ciência e de Tecnologia; (iii) fundamentação do ensino do pensamento crítico e da educação CTS, particularmente de quadros conceptuais e de abordagens de ensino; e (iv) investigações sobre o ensino do pensamento crítico e da educação CTS. Efectivamente, os livros e artigos sobre os temas em formação são recursos fundamentais para actualização teórica dos professores no âmbito da sua formação centrada nas suas práticas (Ballenilla, 1999).

Tentou-se, igualmente, que a equipa de formação tomasse contacto com recursos pedagógico-didácticos habitualmente pouco ou nada utilizados pelos professores de Ciências portuguesas e que são apontados por vários investigadores, como por exemplo Valdés e outros (2002), como contributos para uma educação em Ciências centrada na unidade e diversidade das actividades científicas e tecnológicas. Encontram-se, entre estes, o computador e respectivo *software* e *courseware* e os sensores de aquisição e tratamento de dados, como o da temperatura. Tais recursos poderão, entre outros, contribuir para diversificar as experiências de aprendizagem a proporcionar aos alunos.

Nesta formação utilizaram-se, também, materiais existentes promotores de capacidades de pensamento crítico e projectos de natureza CTS, bem como materiais habitualmente implementados por cada docente na sala de aula. Os primeiros desempenharam funções já mencionadas como demonstrar a aplicação da teoria à prática e criar mais uma oportunidade de promover o potencial de pensamento crítico dos professores. Os materiais curriculares comumente usados na aula por estes serviram, essencialmente, para se apropriarem da metodologia a estabelecer na 4ª fase do PF.

No caso dos recursos a produzir incluem-se os materiais curriculares CTS/PC (5ª fase do PF). Estes, além de tudo o que já se escreveu anteriormente, inserem-se num contexto social de utilização da Ciência e da Tecnologia, possibilitando o estabelecimento de relações cidadão-sociedade promotoras de capacidades de pensamento crítico, como as de tomada de decisão. Pretende-se, ainda, que esta construção de materiais seja baseada numa visão construtivista da aprendizagem dado que é, também, aquela que melhor serve a integração do pensamento crítico nas práticas docentes (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001a).

3.2.4 Planificação / Estrutura

Na planificação e / ou estruturação do PF, foram tidos em conta os princípios orientadores da formação continuada de professores enunciados anteriormente, como por exemplo ter em atenção as preferências, curiosidades e preocupações dos professores a envolver no programa. Ou seja, procurou-se traçar uma planificação flexível, que não fosse imbuída de esquemas de autoridade e rigidez didáctica, na qual os professores fossem realmente parte interveniente e actuante.

Admitiu-se, pois, a hipótese de serem introduzidas alterações ou realizados ajustes ao longo da implementação do programa de formação. Tendo presente tal possibilidade, previu-se que as sessões do programa de formação tivessem a duração aproximada de duas horas e decorressem semanalmente ao longo do ano lectivo de 2000/2001 (excluindo as férias, paragens / interrupções), totalizando cerca de 50 horas de formação. Como se pretendeu um ambiente aberto e colaborativo de partilha e reflexão sobre concepções e práticas pedagógico-didácticas, providenciou-se, também, a obtenção de autorização para audiogravar estas sessões de formação, bem como as entrevistas e para videogravar as suas práticas pedagógico-didácticas ao longo de todo o mencionado ano escolar e no seguinte.

Mais particularmente, estimou-se inicialmente que a primeira vertente tivesse uma duração aproximada de 4 horas, a segunda vertente de 20 horas e a terceira de 26 horas. Esta duração, no que diz respeito às fases do programa, prevê-se que tenha uma distribuição das horas em função das actividades previstas para cada vertente, ou seja, a primeira e segunda fases terão uma duração de 14 horas, a terceira de 10 horas, a quarta de 10 horas e a quinta de 14 horas.

3.3 IMPLEMENTAÇÃO

Na implementação do programa de formação de professores dois aspectos se destacam: (i) a equipa de formação e o papel do formador e (ii) a organização e concretização da planificação / estrutura. Serão estas as secções que a seguir se enunciam.

3.3.1 A Equipa de Formação e o Papel do Formador

Pelas razões já apontadas sobre a importância de envolver professores do Ensino Básico, particularmente do 1º e 2º ciclos, foi contactada a direcção da única Escola Básica Integrada que se conhece no Concelho onde reside e trabalha o investigador / formador. Tendo obtido autorização e os meios necessários, foi marcada uma reunião na escola com todos os professores dos referidos níveis de ensino envolvidos na educação em Ciências. Nesta, todos os professores com horário completo se disponibilizaram a participar no PF.

Pelo que, em função da natureza do PF, a equipa de formação ficou constituída por quatro professoras do 1º e 2º ciclos e pelo investigador / formador. Nesta equipa, fruto também do facto de se conhecerem já entre si, todos partilharam experiências profissionais, dúvidas, preocupações e ansiedades pessoais bem como questões e problemas de âmbito social. Com o decorrer das fases de formação, a equipa foi funcionando mais coesamente e num verdadeiro trabalho colaborativo que extravasou os limites e restrições profissionais e geográficos da escola. Como se encarou cada uma das professoras uma peça chave de colaboração na formação, estas serão designadas por professoras colaboradoras.

Mas, várias vezes, nestas relações criam-se simultaneamente confusão e tensões. “Estas, por vezes, são criativas e encorajam a clarificação e o desenvolvimento da compreensão dos vários papéis. Em outras ocasiões podem ser destrutivas, tornarem-se fontes de ansiedade e de incerteza sobre como melhor se deve proceder” (Pedretti e Hodson, 1995, p. 470). Para atenuar este último efeito foram, sempre que possível e desejável, partilhados criticamente todos os elementos constitutivos do percurso formativo e, por exemplo, comentadas as análises do investigador, sobre as concepções e práticas pedagógico-didáticas das professoras colaboradoras. Em consequência, optou-se “pelo enquadramento da investigação em projectos de colaboração, em que os actores educativos sejam não apenas o objecto de estudo, mas igualmente personagens activas, tanto na elaboração dos instrumentos como na análise dos resultados” (Pacheco, 1995, p. 211).

O formador, de um ponto de vista global, desempenhou um papel de mentor, agente de mudança, facilitador, motivador e incentivador da participação responsável de todas as professoras colaboradoras no processo formativo, particularmente nas sessões de formação / trabalho. Como investigador, preparou, acompanhou e supervisionou as professoras colaboradoras, nomeadamente nas suas práticas pedagógico-didáticas que ocorreram no final do PF. De uma forma ou de outra neste processo, o formador informou, questionou e apoiou colaborativamente a (re)construção de concepções e práticas pedagógico-didáticas. Além disso, “a actividade de supervisão pressupõe atitudes reflexivas do supervisor que permitam gerir o processo de formação” (Salema, 1995, p. 89). Dada a interpenetração dos dois papéis, sempre que existir necessidade de se referir o investigador / formador, este será também apresentado pela abreviatura I/F.

Mais particularmente, sabe-se, como já se referiu na revisão da literatura, que não existe, fundamentadamente, investigação de fundo sobre a forma como o professor deve desempenhar o seu papel para que os professores (re)construam as suas práticas pedagógico-didáticas, quer para uma educação CTS, quer para promover o pensamento crítico. Existem no entanto, muitas indicações e sugestões de numerosos estudos que orientam a actuação do I/F promotor do pensamento crítico, neste caso dos professores. Para que o I/F não fosse um conferencista, este funcionou como: (i) um animador que estimula a pesquisa e o esforço em vez de se contentar

com a transmissão de soluções já prontas; (ii) um facilitador capaz de suscitar problemas úteis, para, em seguida, organizar contra-exemplos que levem à reflexão e obriguem ao controlo das soluções demasiado apressadas; (iii) um condutor da produção de ideias por todos e não meramente um reprodutor das de alguém; (iv) um orientador da utilização do pensamento crítico com honestidade intelectual e do uso cuidadoso da linguagem; (v) um incentivador da persistência, esforço e prática continuada; (vi) alguém que genuinamente deseja ajudar os professores e os seus alunos a, por exemplo, clarificarem melhor os seus pensamentos; e (vii) alguém que mostra entusiasmo, paciência e dedicação e responde a questões.

De forma ainda mais pormenorizada, tal como postulam Pedretti e Hodson (1995), podem ser interpretados vários papéis pelo I/F num programa de formação de professores de Ciências. No presente programa de formação, o I/F desempenhou o papel de:

(i) catalisador ou agente de mudança — encorajando o *feedback* crítico, estimulando as professoras colaboradoras a gerar diversas perspectivas sobre problemas e dados e providenciando pontos de referência e bases de apoio para as reflexões das mesmas;

(ii) facilitador — estabelecendo uma identidade ao grupo de trabalho, linguagem comum e estrutura / referência teórica, encorajando a colaboração, providenciando motivação e apoio, assumindo responsabilidades pelos assuntos organizacionais;

(iii) professor e investigador — enquadrando os princípios operativos, explicando as bases teóricas, providenciando modelos de como proceder na auto-reflexão, tomada de decisão e trabalho através dos ciclos de planificação, acção, observação e reflexão;

(iv) crítico no processo — questionando e desafiando assunções, encorajando os outros a fazê-lo, fornecendo explicações alternativas que assegurem que os planos e conclusões são pensadas com cuidado;

(v) compilador de informação do grupo — registando e comentando as observações das sessões de trabalho e das práticas das professoras colaboradoras, incluindo reflexões pessoais, providenciando o sentido da história e continuidade, criando o sentido de progresso;

(vi) uma fonte de apoio pessoal — agindo com o papel de suporte e de encorajamento, particularmente em momentos de dúvidas e confusões e tomando a responsabilidade (quando apropriado) por algum do trabalho normal das professoras colaboradoras, permitindo-lhes, por este meio, participar em actividades que de outra forma seriam impossíveis; este suporte possibilitou às professoras colaboradoras o implementar nas suas aulas do que aprenderem no programa.

(vii) Um recurso — localizando e permitindo o acesso aos recursos potenciais relacionados com o CTS/PC ou materiais relevantes para o programa de formação; e

(viii) uma fonte de inquérito — recolhendo não só os resultados e o desenvolvimento das professoras colaboradoras, mas também documentando todo o processo de investigação em si.

3.3.2 Organização e Concretização da Planificação / Estrutura

Após o contacto tido com a direcção da escola e tendo sido por esta disponibilizada uma cópia do horário de cada uma das professoras colaboradoras foi feita uma proposta de calendário para as sessões de formação / trabalho. Esta foi aceite e desde a primeira sessão, que salvo os feriados, as interrupções lectivas ou outros impedimentos de força maior, as sessões realizaram-se predominantemente à sexta-feira com início às 16.30h. Estas sessões tiveram uma duração média de aproximadamente duas horas, o que significa que existiram sessões cujo tempo de trabalho foi pouco mais de uma hora e em outras chegou a ultrapassar as três horas.

A formação desenrolou-se ao longo de todo o ano lectivo de 2000/2001 com as já referidas quatro professoras do Ensino Básico do 1º e 2º ciclos. Todas as sessões de trabalho, excepto duas, ocorreram no local de trabalho (escola) destas professoras. Estas, especificamente, realizaram-se em duas salas: inicialmente, numa das salas de uma das professoras colaboradoras do 1º ciclo, numa disposição escolhida por estas que envolvia a junção de duas mesas de dois alunos à volta das quais se dispunham todos os participantes e, depois, no laboratório onde se implementaram alguns dos materiais construídos pela equipa de formação.

Genericamente, pese embora as três diferentes vertentes de formação, as sessões de trabalho foram desenvolvidas segundo os seguintes passos: (i) apresentação de informações e dados relevantes pelas professoras colaboradoras e pelo I/F sobre o trabalho desenvolvido ou a desenvolver e objectivos para a(s) sessão(ões); (ii) implementação das actividades planeadas; (iii) (re)formulação do plano inicial em função das necessidades, ritmos, dificuldades e interesses das professoras colaboradoras; e (iv) debate e discussão acerca de planificações, opções e materiais usados ou desenvolvidos com foco no pensamento crítico ou na educação CTS.

Tendo em atenção a planificação traçada e a organização implementada do PF, verifica-se, desde logo, que existem aspectos não coincidentes. Estes tiveram, genericamente, a ver com a própria dinâmica de implementação do PF em função dos condicionalismos próprios do contexto e particularmente das professoras colaboradoras. Por exemplo, no âmbito de algumas estratégias de formação e um pouco em quase todo este percurso de formação continuada e face às concepções e às práticas pedagógico- didácticas de cada professora, existiu sempre a preocupação de identificar claramente a conclusão das suas afirmações e as razões que as suportavam. Neste contexto, de utilização de capacidades de pensamento crítico de clarificação, e com base nos recursos usados, particularmente a nível dos artigos seleccionados, promoveram-se debates, nos quais, entre outros, se resumiram pontos de vista, por forma a estabelecer uma base comum de conhecimentos teóricos e de investigação sobre o ensino do pensamento crítico e da educação CTS. Tal levou ao prolongamento de algumas sessões e, conseqüentemente, de todo o PF, como se pode constatar pela análise do apêndice A.

Especificamente, como se verifica pela comparação entre a tabela 3.1 e o sumário / resumo do apêndice A, o plano estabelecido inicialmente para o programa de formação, e tendo em atenção que este se pretendia flexível por forma a, nomeadamente, responder a anseios, necessidades e interesses das professoras colaboradoras, não foi rígido e integralmente cumprido. No total, as sessões de formação / trabalho acabaram por ter uma duração total de cerca de 64 horas, ou seja, mais 14 horas do que o previsto na planificação. Isto porque, entre outros motivos, primeiro, foram naturalmente surgindo dificuldades, que após discussão com as professoras colaboradoras, deram origem a reformulações na implementação do programa de formação e, segundo, o ritmo de produção dos materiais CTS/PC foi mais lento e demorado do que o previsto.

Além disto importa clarificar por que no "desenvolvimento de materiais CTS/PC" (5ª fase do programa de formação), o I/F forneceu algumas sugestões e propostas de índole construtivista como ponto de partida e base de trabalho. Obviamente que não se tratou de prescrever ou normalizar o trabalho a desenvolver, mas tão somente a criar uma dinâmica de acção que as sessões de trabalho exigiam. "Tratava-se, também, de avaliar metodologias de trabalho esperadas para a prática lectiva como resposta às necessidades concretas dos professores" (Praia, 1995, p. 183).

Neste quadro, o papel da investigadora, ao tomar a iniciativa na preparação de materiais didácticos concretos no âmbito de uma proposta de planificação, não transforma as professoras em meras aplicadoras de técnicas externamente elaboradas, uma vez que, participando de uma forma activa num processo sustentado por uma formação de razoável duração [...], envolvendo análise, discussão, reflexão, preparação, antecipação e também alterações das propostas da investigadora, tal veio a dar a dimensão de Investigação-Acção defendida e apresentada. (Paixão, 1998, p. 256)

De facto, como se pode verificar na análise do apêndice A, todo o restante trabalho desenvolvido neste programa de formação foi colaborativo entre as professoras colaboradoras e o I/F. Por exemplo, desde praticamente as sessões de trabalho iniciais que se propôs às professoras colaboradoras a tomada de decisão partilhada da unidade sobre a qual seriam desenvolvidos os materiais curriculares com ênfase CTS/PC, embora já se tivesse pensado nas unidades temáticas finais (tendo em consideração a sequência sugerida pelo próprio programa curricular do 1º e 2º ciclos em vigor) e, particularmente, em questões de relevância social como era o caso genérico da poluição. Das reflexões, levantamentos realizados junto de alunos, necessidades de articulação entre o 1º e 2º ciclos, "cumprimento dos programas dos vários anos de escolaridade de diferentes ciclos" e consulta bibliográfica e da imprensa portuguesa, a "poluição da água" surgiu, partilhadamente, como tema aglutinador (ver resumo da 14ª sessão de 11 de Janeiro de 2001 que se encontra no apêndice A).

Refira-se, ainda, que as sessões de formação / trabalho da 2ª fase do programa de formação foram transcritas e encontram-se no anexo 2. A principal razão por que se transcrevem

as interacções verbais presentes da 3ª à 7ª sessão tem a ver com o facto de, após novas audições das mesmas, se ter verificado que estas evidenciaram concepções que poderiam ser relevantes para a caracterização das práticas pedagógico-didáticas das professoras colaboradoras. Além disso, como se depreende da análise do apêndice A, as restantes sessões estão preenchidas maioritariamente com aspectos procedimentais inerentes ao próprio programa de formação e às suas vertentes e respectivas fases.

Por fim, importa salientar que, ao longo da implementação do PF, foi possível: (i) contactar de perto com as concepções e práticas das professoras colaboradoras, organizando e avaliando todo o trabalho de formação e investigação, nomeadamente do próprio I/F; (ii) flexibilizar as sessões de modo a criar, também, espaços e momentos de partilha de concepções, experiências, práticas, angústias, dificuldades, problemáticas e, cooperativamente, delinear possíveis soluções; (iii) apresentar exemplos de materiais e planificações e, em conjunto desenvolver materiais curriculares; e (iv) reformular processos e estratégias de formação e a planificação tida em conta inicialmente.

3.4 AVALIAÇÃO

Definindo-se a avaliação de um programa de formação de professores, no dizer de Jiménez e outros (2000), como o conjunto de actividades que se realizam para detectar e valorizar a utilidade do programa no contexto onde se projecta e tomar decisões, se são necessárias, para otimizar o programa, seja na sua totalidade, seja em aspectos específicos importa, nesta secção, clarificar o modo como a mesma se realizou no presente PF. Considerando esta definição, de acordo com os mesmos autores, dos aspectos técnicos (conjunto de actividades, em termos de técnicas e instrumentos que se utilizam), pragmáticos (detectar e valorizar a utilidade do programa no contexto onde se projecta, ou seja, a realidade formativa, social, cultural) e de tomada de decisões (tomar decisões, se são necessárias, para otimizar o programa, seja na sua totalidade, seja em aspectos específicos), tomou-se a decisão de subdividir esta secção em duas: a primeira sobre os momentos em que a mesma ocorreu e a segunda sobre as técnicas e os instrumentos usados e sua triangulação.

3.4.1 Momentos

Neste programa de formação continuada de professores do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico português, em Ciências, houve, essencialmente, dois momentos de avaliação: um intermédio e outro final. São estes os dois momentos que se explicitam nesta secção.

Assim, embora a avaliação, nomeadamente de um programa de formação de professores, seja pensada como ocorrendo após a sua implementação, ela surgiu também como central em todo o processo de desenvolvimento do mesmo. Ao longo da implementação do programa de

formação, como já se escreveu anteriormente, a avaliação (neste caso formativa) foi crucial para introduzir mudanças julgadas adequadas, em função de evidências colhidas, para promover a qualidade (e potencial êxito) do mesmo.

Além das muitas observações realizadas pelo investigador / formador, podem apresentar-se três exemplos de avaliação intermédia e das suas implicações / ajustes imediatos no PF. Foi o que aconteceu quando foi proposto pelas professoras colaboradoras que se produzisse e aplicasse na sala de aula uma actividade exploratória com base na metodologia delineada (como se pode constatar pelas oito sessões da 4ª fase do PF resumidas no apêndice A). Outro exemplo de uma avaliação intermédia tem a ver com a implementação dos materiais CTS/PC desenvolvidos pela equipa de formação, os quais iam sendo avaliados em termos da reacção dos alunos a quem se aplicava e procedendo à sua reformulação, com base nas observações de sala de aula, de cada professora e do I/F. Nestas reflexões eram frequentes as orientações quanto a mudanças na acção docente ao nível, principalmente, das orientações de exploração das actividades implementadas. Por sua vez, o terceiro exemplo tem a ver com a necessidade de informação sobre a reorganização curricular a implementar no ano seguinte (5ª sessão de 20 de Outubro de 2000) a qual mereceu, depois, atenção no contexto da 9ª sessão de formação / trabalho (de 17 de Novembro do mesmo ano, tal como está evidenciado no apêndice A).

No outro momento de avaliação — final — pretendeu-se avaliar o impacte do PF, particularmente, ao nível das concepções e práticas pedagógico-didácticas das professoras colaboradoras. Tal ocorreu no final da implementação do PF (últimas duas sessões), ao nível do impacte a curto prazo, e no final do ano seguinte, para avaliar o impacte a longo prazo. Genericamente, seguiram-se os objectivos gerais, que Marcelo-García (1995/99) refere serem apropriados para incluir em programas de formação de professores principiantes, tipicamente incluídos na maioria deles, e que devem também guiar a avaliação destes mesmos: (a) melhorar a sua acção docente; (b) aumentar as possibilidades de permanência (e não abandono da docência como evidenciaram alguns estudos revistos no capítulo 2) destes professores durante os anos de iniciação; (c) promover o bem-estar pessoal e profissional dos mesmos; (d) satisfazer os requisitos formais relativos à iniciação e à certificação; e (e) possibilitar-lhes a compreensão da cultura dos sistemas.

3.4.2 Técnicas e Instrumentos — Sua Triangulação

Como foi sublinhado, escasseia a realização de investigações para avaliar programas de formação continuada, particularmente de professores principiantes, e, ainda mais, o impacte de programas de formação continuada de professores na área do pensamento crítico e também da educação CTS. Tal levou a que se tivesse de triangular técnicas e instrumentos variados para a

avaliação do programa de formação, como se explicitará com mais pormenor no capítulo seguinte.

A este nível, investigadores como Landero e outros (1998) e Luft e Patterson (2002), por exemplo, sugerem a utilização de diários, entrevistas estruturadas e semi-estruturadas, observação e acompanhamento individual na avaliação de programas de formação de professores principiantes. Igualmente para ajudar a colmatar os problemas com que se deparam estes professores, Gordon e Maxey (2000), propõem como estratégias avaliativas (e também formativas), entre outras, a observação de aulas, reflexão pós-observação, trabalho conjunto na sala de aula, relatórios escritos, *portfolios*, estudos de caso de alunos, revisão de incidentes críticos e trabalho de grupo com outros professores.

Neste contexto, pode-se desde já avançar que se usaram todas as técnicas usuais na investigação qualitativa. Destas, foram triangulados vários instrumentos, como alguns dos referidos anteriormente, por forma a poder-se avaliar com validade e fidelidade o programa de formação.

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA

DA NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO AO TRATAMENTO DOS DADOS

Este capítulo compreende quatro secções. Na primeira descreve-se a natureza da investigação e os casos estudados. Na segunda referem-se as técnicas e os instrumentos aplicados. A terceira apresenta as etapas do estudo. Na última surge o tratamento dos dados.

4.1 NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO E CASOS ESTUDADOS

O propósito da investigação em educação é desenvolver conhecimento sobre, entre outros, o ensino, a aprendizagem e a formação de professores. Na verdade, um dos argumentos a favor da investigação em educação é que, esta via permite aos educadores desenvolverem um conhecimento base sobre a profissão, o qual pode ser aplicado para promover as práticas educacionais, por forma a assegurar a maturidade e o progresso da educação (Cohen e Manion, 1994; Borg e Gall, 1989), apesar de actualmente se discutir a diminuta influência dessa investigação nas práticas de sala de aula (Kempa, 2002). Outro argumento reside no facto de através da investigação se reflectir e problematizar o processo de ensino / aprendizagem, se suscitar o debate e se edificarem ideias inovadoras (Pacheco, 1995). Como o conhecimento não cresce natural ou inexoravelmente, mas sim através de investigação, este é, por conseguinte, função do tipo de problemas levantados e da forma como as questões são formuladas e enquadradas, pelos investigadores, tanto conceptual como metodologicamente (Shulman, 1986).

A investigação em educação tem sido conduzida, fundamentalmente, dentro de duas abordagens associadas a posições teóricas de natureza distinta. Uma delas, comumente designada por "quantitativa", "convencional", "tradicional" ou "positivista", foi modelada nas ciências naturais. A outra, usualmente apelidada de "qualitativa", "naturalista", "subjectiva" ou "pós-positivista", foi desenvolvida por antropologistas e por sociólogos (Walker e Evers, 1988; Borg e Gall, 1989).

A presente investigação, por força da finalidade e, precisamente, da formulação e enquadramento das questões do estudo, assumiu uma natureza qualitativa, onde impera, epistemologicamente, a perspectiva hermenêutica e interpretativa. Na verdade, quando se reconhece a importância de estudar questões como, por exemplo, as relativas às concepções e

práticas de alguns professores em contexto real, reconhece-se que as abordagens quantitativas são limitadas, tal como refere por exemplo Fernandes (1991).

Por isso, nesta investigação, tendo em conta a finalidade e questões do estudo, seguiram-se algumas características aceites por investigadores de diferentes áreas em que é empregue a abordagem de natureza qualitativa. Entre estas destacam-se as sete que se explicitam em seguida.

Primeira, a investigação envolveu uma pesquisa holística e sistémica levada a cabo num local natural — uma escola e algumas professores de Ciências da mesma. O investigador procurou estudar elementos presentes no local em que a investigação ocorreu com o propósito, nomeadamente, de compreender cultural, social e historicamente o local e / ou o significado que os participantes atribuíam às situações (Borg e Gall, 1989).

Segunda, o investigador interagiu de forma estreita com aqueles que colaboraram no estudo. Muitos dados de investigação foram revelados ao investigador pelas professoras. Vários dos fenómenos de interesse para os investigadores são acontecimentos internos tais como concepções mais do que comportamentos abertos. A maneira de conseguir uma compreensão destes estados internos, de acordo com os investigadores qualitativos, é através do estabelecimento de uma relação pessoal com aqueles que estão a ser estudados. Existiu, pois, uma proximidade física e de linguagem entre o investigador e as professoras.

Terceira, do ponto de vista da abordagem qualitativa, os sujeitos envolvidos na investigação desempenham um papel importante na interpretação dos resultados. Porque o investigador, usualmente, tenta reconstruir a realidade a partir do quadro de referência dos sujeitos, segue-se logicamente que os participantes podem em alguns casos estar mais habilitados do que o investigador a compreender as complexas interações que foram observadas e a ter em atenção a influência de valores locais nestas interações. Daí que os sujeitos, muitas vezes, validem eles próprios as reconstruções do investigador, como aconteceu com a caracterização das práticas pedagógico-didáticas iniciais e logo após a formação de cada professora estudada.

Quarta, os investigadores qualitativos vêm-se a eles próprios como o instrumento primeiro de recolha de dados, como aconteceu neste estudo. A grande razão para tal decorre da flexibilidade que o observador pode ter para se adaptar à situação complexa à medida que evolui e para identificar e ter em conta as tendências / enviesamentos que resultam das interações com os sujeitos envolvidos no estudo.

Quinta, os investigadores que se enquadram na abordagem qualitativa, tendem a analisar os dados indutivamente. Em vez da análise dedutiva, a qual se foca na testagem de hipóteses previamente estabelecidas, a investigação qualitativa estuda os dados indutivamente por forma a revelar resultados não antecipados (Borg e Gall, 1989). Trata-se de extrair significados a partir dos dados colhidos, os quais vão sendo, sucessivamente, reduzidos e organizados, pondo em evidência, designadamente, ocorrências regulares, relações, tendências e padrões relevantes no

sentido de os compreender e fazer interpretações (Lessard-Hébert et al., 1990/94; Lüdke e André, 1986). Bogdan e Biklen (1991/1994), referem-se ao processo de análise dos dados, na investigação qualitativa, recorrendo à metáfora do quebra-cabeças, cuja forma final não se conhece de antemão. No decorrer da investigação, o investigador constrói, a pouco e pouco, um quadro, que vai ganhando forma à medida que recolhe e examina as várias peças de informação. Em suma, o investigador, à medida que recolhe os dados, faz abstrações, consolida as suas percepções e constrói as suas teorias (Bogdan e Biklen, 1991/1994). Neste processo de teorização e configuração do estudo, o recurso a análises executadas no decurso e no final da investigação foram, pois, sistemáticas. Estas teorias são constantemente moldadas e consolidadas num processo circular, o qual difere do processo linear que caracteriza a investigação quantitativa (Zohar, 1995).

Sexta, as investigações de natureza qualitativa, como a que se realizou neste estudo, acentuam o valor do conhecimento intuitivo. A partir das interações com os sujeitos envolvidos na investigação, os investigadores qualitativos desenvolvem intuições, colocando a ênfase no conhecimento intuitivo ou tácito / implícito / subentendido. Os investigadores qualitativos sustentam que tal conhecimento deve ser legitimado, devido, por um lado, à complexidade das situações e, por outro, ao facto de que as interações com os sujeitos ocorrem a um nível subjectivo.

Sétima, os investigadores qualitativos, estudam o caso individual. Cada indivíduo, cada escola, cada cultura, tem, provavelmente, um conjunto de valores idiossincráticos, sentimentos, crenças, que podem apenas ser revelados através de um estudo interactivo intensivo daquele indivíduo, escola ou cultura. A maneira como estes estados internos afectam o comportamento podem variar de um caso para o outro. Por conseguinte, alguns investigadores fazem generalizações de uns casos para outros, mas fazem-no com muita precaução. Possivelmente para estes investigadores o que está em causa é saber em que condições (outros casos) os resultados se aplicam. Outros, no entanto, assumem a posição extrema de que toda a generalização é impossível. Mas, "se esta posição for a adoptada, torna-se difícil justificar a realização de investigação" (Borg e Gall, 1989, p. 24).

Face à maioria destas características o planeamento ou desenho de investigação qualitativa que pareceu mais adequado nesta investigação foi o de estudo de caso de natureza descritivo-interpretativa. Pretende-se fazer uma descrição, tanto quanto possível completa, dos casos estudados e a partir desta formular interpretações e significados acerca da realidade estudada que sustentem as conclusões e implicações do estudo, nomeadamente gerando hipóteses que expliquem as acções e opções dos casos em estudo.

No dizer de especialistas como Anderson (2000), Lessard-Hébert e outros (1990/94), McMillan e Schumacher (2001), Merriam (1988) e Yin (1989) o estudo de caso é um modo rigoroso de investigação, pois permite reter de forma holística e significativa as características de

acontecimentos de vida reais, nos quais o investigador está pessoalmente implicado usando múltiplas fontes de dados e recorrendo a técnicas e instrumentos de recolha dos dados variados. Neste estudo alguns procedimentos "são indispensáveis para aumentar o rigor investigativo: videograções e audiograções, transcrições de observações e de entrevistas constituindo-se em protocolos, registos e notas frequentes, consulta de documentos vários" (Paixão, 1998, p. 219-220).

Além disto, a decisão de conduzir estudos de caso baseou-se no pressuposto de que com o objectivo de obter uma completa compreensão sobre o fenómeno complexo das concepções e práticas pedagógico-didáticas, os elementos do contexto educacional deviam ser também examinados. Uma análise comparativa dos casos estudados nesta investigação, que são professoras de ciclos de ensino diferente, permite interpretar a influência particular de constelações de factores do contexto em estudo, e providenciar entendimento de como elementos vários podem operar entre as mesmas professoras. Tal significa uma aproximação do entendimento acerca da história das ideias que intervêm em cada contexto escolar (Sáez e Carretero, 1998). Por isso, as pessoas envolvidas neste estudo de caso não são meros objectos de estudo ou simples informadores anónimos cujas opiniões se recolhem desprovidas do contexto em que se formam e geram.

Este desenho de investigação possibilita o estudo de um programa de formação pelo acompanhamento dos professores ao longo do seu desenvolvimento, particularmente ao nível da implementação. Desta forma é possível obter uma compreensão acerca dos "porquês" dos acontecimentos e acções das professoras estudadas e dos seus efeitos no programa de formação desenvolvido (descrito no capítulo anterior). Nesta perspectiva far-se-á, nas sínteses finais que se apresentarão no capítulo dos resultados, uma análise comparativa, visando descobrir convergências e diferenças entre os casos enquadrados nas várias unidades de análise do pólo teórico deste estudo (Lessard-Hébert et al., 1990/94; Yin, 1989).

Em termos das fases de um estudo de caso, seguiram-se as apontadas por Yin (1989): planificação, recolha e análise dos dados dos casos estudados e análise comparativa. Na planificação depois de estabelecido o quadro teórico sobre o pensamento crítico e a educação CTS seleccionaram-se os sujeitos e as técnicas e os instrumentos de recolha de dados. Na segunda fase fez-se a recolha dos dados e a redacção de cada caso. Na análise comparativa, tentou-se evidenciar, essencialmente, os resultados comuns e divergentes.

A figura seguinte mostra a esquematização geral deste estudo.

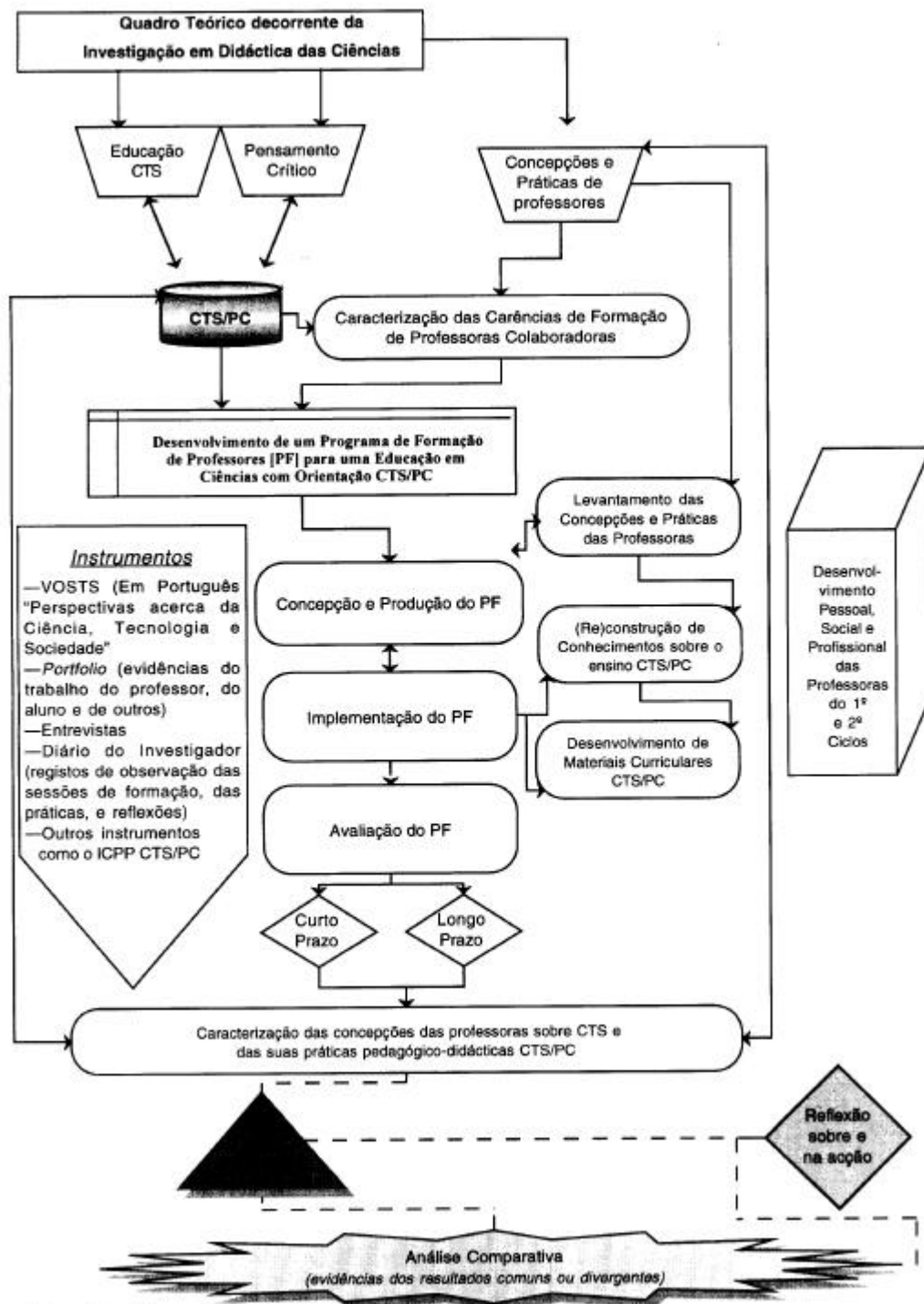


Figura 4.1 — Esquematização Geral do Estudo

Como se pode verificar o ponto de partida foi a educação CTS e o pensamento crítico como quadros teóricos decorrentes da investigação em Didáctica das Ciências. Estes quadros teóricos, a par das concepções e práticas pedagógico-didácticas, particularmente das professoras colaboradoras envolvidas, permitiu o desenvolvimento de um programa de formação continuada de professores com orientação CTS/PC, com três vertentes: (i) concepções das professoras sobre CTS; (ii) conhecimentos sobre o ensino CTS/PC e (iii) produção de materiais curriculares com foco CTS/PC. Com este PF pretende-se, globalmente, o desenvolvimento pessoal, social e profissional das professoras colaboradoras.

Ao longo deste desenvolvimento e para avaliar o impacto (a curto e a longo prazo) do PF foram produzidos e usados vários instrumentos, como o de Caracterização de Práticas Pedagógico-didácticas CTS/PC [ICPP], os quais permitiram a análise das concepções sobre CTS e das práticas. Com os dados obtidos com estes instrumentos e análises realizadas aos mesmos pretendeu-se estabelecer um perfil de cada professora colaboradora, quanto às concepções e práticas pedagógico-didácticas, e a partir destes fazer uma análise comparativa que evidenciasse os resultados comuns e / ou divergentes.

Com todo este processo espera-se, na generalidade, realizar uma reflexão sobre e na acção do percurso investigativo e, especialmente das concepções e práticas das professoras, uma vez que a formação continuada de professores “deve orientar-se de modo a favorecer a reflexão na e sobre a prática” (Valcárcel e Sánchez, 2000, p. 575). Nesta perspectiva, a recolha de dados, nomeadamente das concepções sobre CTS e das práticas, e a respectiva actividade analítica constituirão um processo cíclico e interactivo. Eis porque se utilizarão, também, instrumentos diferentes, como questionários e *portfolios*.

No contexto da formação continuada em Ciências optou-se por professores do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico. A ideia de intervir na formação continuada de professores do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico decorre do facto de, investigadores, como Tenreiro-Vieira (1999) considerarem ser importante desenvolver uma acção sequencial entre estes dois ciclos, por forma a evitar eventuais discontinuidades. Prosseguindo o seu raciocínio, a autora acrescenta que envolvendo professores destes dois ciclos, poder-se-á colmatar o facto de se desprezar a promoção de capacidades de pensamento crítico nos primeiros anos de escolaridade, pois, quando se começa, já é demasiado tarde. Além disso, Sá (1994) afirma que, "A Reforma Curricular dá acolhimento à tese da unidade, embora sem grande êxito para já, ao pretender contrariar a tradicional separação entre os antigos Ensino Primário e Ciclo Preparatório" (p. 23). No entender deste autor, há argumentos, do ponto de vista da Psicologia do Desenvolvimento e da Psicologia da Aprendizagem, a favor de uma pedagogia, para o segundo ciclo do Ensino Básico, subordinada aos mesmos princípios que são preconizados para o primeiro ciclo do Ensino Básico. Tanto mais que, alguns professores no seu percurso de formação inicial

frequentam cursos de licenciatura em Ensino Básico caracterizados por conferirem habilitação para a docência no 1º e 2º ciclos sendo este o caso das docentes envolvidas no estudo. Acresce, ainda, o facto de na actual reorganização curricular portuguesa se pretender atenuar as diferenças entre estes dois ciclos com a criação, no 2º ciclo, de áreas curriculares (com apenas um professor, por norma) e tempos de 90 minutos.

Os casos estudados foram quatro professoras do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico. A escolha dos casos foi determinada essencialmente pela conjugação de duas condições. Em primeiro lugar, era necessário obter a anuência de professores(as) do Ensino Básico para colaborarem no estudo, como veio a acontecer por parte destas quatro. Em segundo lugar, de entre as possibilidades deixadas pelo critério anterior, parecia preferível que se tratasse de professores(as) de uma mesma escola porque tal correspondia a uma situação de trabalho colaborativo mais estável e facilitado.

Além destas quatro professoras da mesma Escola Básica Integrada também se disponibilizou a colaborar neste estudo uma professora com horário completo no 3º ciclo na área das Ciências Físicas e Naturais desta escola. No entanto, e atendendo ao facto de essa professora não reunir condições que garantissem a sua participação (assídua) em todo o processo formativo, decorrente, entre outras, do facto de ter iniciado a sua profissionalização em exercício, veio a optar-se por não se considerar este caso neste estudo.

Estas professoras tinham menos de três anos de experiência profissional, configurando-se, pela revisão de literatura realizada no capítulo dois, como professoras principiantes. Estas, e outras informações, foram confirmadas nas entrevistas realizadas a cada professora colaboradora, cujas transcrições se encontram nos anexos 4 e 5.

Apesar de leccionarem em ciclos de ensino diferentes, as quatro professoras colaboradoras possuem a mesma formação inicial obtida na mesma instituição de ensino superior. Esta formação corresponde à Licenciatura em Ensino Básico na variante de Matemática e Ciências da Natureza de uma Escola Superior de Educação.

Todas, excepto a professora B (Bia, como pseudónimo), terminaram o seu curso nos quatro anos exigidos, pelo que na altura da implementação do programa de formação desenvolvido, estavam a iniciar o segundo ano de serviço. A professora B estava a iniciar a sua carreira profissional no 1º ciclo nessa escola.

Estas professoras vivem na cidade onde se encontra a escola, excepto a professora C (Cora), que além de ser a mais velha (27 anos) das quatro (as outras três professoras colaboradoras tinham 24 anos), passa a semana numa casa alugada e, por norma, ao fim de semana desloca-se para a residência dos seus pais num dos distritos vizinhos.

Contexto em que Decorreu a Formação

A recolha de dados bem como a formação na qual colaboraram as quatro professoras deste estudo decorreu no contexto da escola em que estas se encontram a desenvolver a sua actividade profissional. Esta é uma Escola Básica Integrada e está situada na periferia de uma cidade capital de distrito do interior centro do país. É uma escola recentemente construída de ensino cooperativo, cuja directora foi nomeada pelo Ministério da Educação, e com alunos oriundos daquela zona geográfica da cidade. Possui, também, mais de meia centena de alunos angolanos de raça negra, fruto de um protocolo com o governo deste país. Muitos destes alunos vivem com famílias de acolhimento da zona. Destaque-se que, além dos transportes públicos habituais, a escola possui uma carrinha própria, de cerca de 22 lugares.

Apesar de durante o estudo continuar em ampliação, com a construção de um novo edifício para o ensino secundário, a escola possui três edifícios de tamanhos diferentes. Um para os serviços administrativos e de direcção (piso de cima) e com quatro salas (duas para o 1º ciclo e outras duas para o 5º ano) bem como as casas de banho. Outro, numa das extremidades, com as restantes salas, biblioteca, bar e refeitório; neste encontram-se os dois laboratórios: um de Ciências da Natureza e Naturais e outro para as Ciências Físico-Químicas. O outro edifício possui as instalações desportivas cobertas e as respectivas zonas de apoio. No exterior os alunos têm acesso a um campo de jogos, zonas verdes, um lago, animais, como cães e pombos e um parque infantil.

Foi no laboratório de Ciências da Natureza e Naturais desta escola que decorreu a implementação dos materiais desenvolvidos com orientação CTS/PC a alunos das professoras colaboradoras do 2º ciclo e da maioria das que envolviam actividades experimentais e laboratoriais aplicadas a alunos do 1º ciclo. Este laboratório, que até terem sido implementados estes materiais praticamente nunca tinha sido utilizado (segundo informação que se recolheu junto da direcção da escola e confirmada pelas próprias professoras), possui armários com material laboratorial básico e bancadas em duas das paredes com três bancas com água. Nesta sala arejada, clara, fruto de toda uma parede com janelas, aquecimento central e um computador, foi instalada a câmara de vídeo num tripé, com a qual se gravaram todas estas aulas e que esteve sempre presente durante todo o período em que decorreu a aplicação dos materiais curriculares CTS/PC.

4.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Como o desenvolvimento do programa de formação continuada de professores do 1º e 2º ciclos para uma educação em Ciências se enquadra no contexto do desenvolvimento pessoal, social e profissional das quatro professoras colaboradoras, foram coligidos dados de natureza

diversa. Globalmente, os dados para este estudo foram obtidos em contacto com os quatro casos, quer em contexto de formação, conversas formais (áudiogravadas) e informais e em aulas vídeo gravadas de cada uma das professoras entre Setembro de 2000 e Julho de 2002.

Neste estudo, tendo em conta a sua finalidade e questões, recorreu-se, como é próprio da investigação qualitativa, a técnicas variadas de recolha de dados, dada a diversidade das "múltiplas realidades" que se encontram numa situação complexa como a relativa aos sujeitos em estudo — professoras. Neste sentido assume relevância particular recorrer a técnicas de investigação tais como: análise documental, inquérito e observação (Lessard-Hébert, Goyette e Boutin, 1990/94). Dentre os instrumentos passíveis de serem usados no âmbito de cada uma destas técnicas, os investigadores qualitativos tendem a privilegiar, respectivamente, a entrevista e o questionário (Bogdan e Biklen, 1991/1994; Lessard-Hébert et al., 1990/94; Lüdke e André, 1986).

Antes propriamente de explicitar os instrumentos usados nesta investigação, convém clarificar dois pontos. Primeiro, apesar de, na investigação qualitativa, o investigador ser o instrumento primeiro de recolha de informação, muitos investigadores colhem dados suplementares recorrendo a instrumentos mais objectivos, tais como questionários, como aconteceu neste estudo (explicitados na secção 4.2.2). Segundo, ao usarem-se técnicas de recolha de dados como a observação e o inquérito, tal não significa que estas sejam exclusivas da abordagem qualitativa. Esta posição é congruente com a opinião expressa por investigadores como King, Morris e Fitz-Gibbon (1987), ao afirmarem que "algumas pessoas assumem, incorrectamente, que qualquer estudo onde se usem entrevistas é necessariamente qualitativo e que qualquer estudo onde se usem questionários é necessariamente quantitativo" (p. 24). Na opinião dos autores tal não é verdade, pois ambas as perspectivas podem usar uma variedade de instrumentos, incluindo entrevistas e questionários.

Nesta investigação procurou recolher-se, pois, dados usando diferentes fontes de informação, fazendo uso de diferentes técnicas e instrumentos. Concretamente utilizaram-se cinco instrumentos que se inserem nas técnicas: análise documental, inquérito e observação.

Assim, utilizou-se a análise documental para apreciação do *portfolio*. De entre os instrumentos de inquérito optou-se por dois questionários e três entrevistas, com objectivos diferentes. Como instrumentos de observação usou-se o diário do investigador e um instrumento de análise e caracterização de práticas pedagógico-didácticas CTS/PC.

Os instrumentos utilizados nesta investigação, são apresentados na tabela seguinte.

Tabela 4.1

Instrumentos Usados em Função das Questões de Investigação e Respectivo Momento de Aplicação

Questão de Investigação	Designação do Instrumento	Momento de Aplicação
1	—Questionário VOSTS (adaptação Portuguesa —versão abreviada de 19 itens de Canavarro, 1996)	1 ^a e 31 ^a sessão do PF
	—Entrevista semi-estruturada realizada a partir da análise feita às respostas dadas por cada professora ao VOSTS	Setembro / Outubro de 2000
2.1	— <i>Portfolio</i> reflexivo do ano anterior ao PF com evidências de 3 categorias: (i) Trabalho da professora (ii) Trabalho do aluno e (iii) Evidências de outros	Setembro / Outubro de 2000
	—Entrevista semi-estruturada realizada a partir da análise feita ao <i>portfolio</i> do ano anterior	Setembro / Outubro de 2000
	— <i>Portfolio</i> do ano em que decorreu o PF com as mesmas evidências e categorias do anterior + Relatórios reflexivos	Organizar ao longo do ano
	—Diário do Investigador com registos de observação de: (i) sessões de formação; (ii) aulas de cada professora colaboradora e (iii) reflexões do I/F	De 2000/2001 Ao longo de todo o ano lectivo de 2000/2001
	—Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC (aulas videogravadas)	Ano lectivo de 2000/2001
	—Questionário de Avaliação do Programa de Formação pelas Próprias Professoras Colaboradoras	2000/2001 Última sessão do PF
2.2	— <i>Portfolio</i> reflexivo do ano seguinte ao PF com as mesmas evidências e categorias do anterior	Ao longo do ano seguinte ao PF
	—Diário do Investigador com registos de observação das aulas de cada professora colaboradora	Ao longo de 2001/2002
	—Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC (aulas videogravadas)	Ao longo de 2001/2002
	—Entrevista às professoras colaboradoras sobre: A—Auto-avaliação do PF e da análise escrita e B—Auto-avaliação do impacte do PF nas suas práticas pedagógico-didáticas	No final do ano seguinte ao PF — 2001/2002

Como se verifica na tabela 4.1 os instrumentos estão associados à respectiva questão de investigação a que se pretende dar resposta e ao momento de aplicação. Cada um destes instrumentos é apresentado em pormenor em cada um das subsecções seguintes.

4.2.1 *Portfolios*

Nas últimas décadas, na investigação em educação, a análise documental tem-se afirmado como uma valiosa técnica de abordagem de dados qualitativos. Com esta técnica procuram-se informações factuais nos documentos que são, no dizer de Lüdke e André (1986), quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano. Autores como os acabados de referenciar escrevem que sendo uma fonte estável e rica a grande vantagem destes documentos reside no facto de poderem persistir ao longo do tempo, podendo ser consultados várias vezes e inclusive servir de base a diferentes estudos, dando por isso mais estabilidade aos resultados obtidos. Como fonte natural de informação, deles podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações (Lüdke e André, 1986).

Em termos gerais, tal como aconteceu nesta investigação, os procedimentos usados na análise documental são dois. O primeiro tem a ver com a caracterização do tipo de documento que será usado ou seleccionado e de que modo pode ser organizado para posterior análise. O segundo, consiste na análise dos dados propriamente dita, recorrendo à análise de conteúdo.

Relativamente ao primeiro procedimento, decidiu-se que os documentos que se pretendiam analisar seriam organizados num *portfolio*. Com efeito, em vários países, o uso de *portfolios* em educação tem vindo a assumir um estatuto de topo. "Embora o uso de *portfolios* seja hoje considerado, em alguns países, uma das metodologias de topo nos processos de formação, tal parece não se aplicar com igual frequência no caso da formação de professores, enquanto profissionais reflexivos" (Sá-Chaves, 2000, p. 11) não obstante ser apontado por vários organismos e associações como instrumento central do desenvolvimento profissional dos professores (Gilbert, 2001). De facto, apesar do *portfolio* se ter vindo a impor, de forma crescente, como: (1) instrumento de avaliação das aprendizagens dos alunos; (2) estratégia de formação de professores; e (3) instrumento de recolha de dados no âmbito de uma investigação, a verdade é que a segunda e terceira funções têm sido menos enfatizadas e menos ainda como base de reflexão.

Neste sentido, estes últimos investigadores citados e outros como Nunes (2000) e McMillan e Schumacher (2001) consideram que o *portfolio* é uma ferramenta muito versátil dado o seu carácter integral (integrador dos restantes instrumentos de reflexão crítica), dinâmico e sistémico. Nesta base, apesar da colecção de artefactos a incluir no *portfolio* poder ser múltipla e variada, tem sido recomendado que a organização dos mesmos seja definida previamente, nomeadamente as evidências a incluir e a reflexão que sobre elas se venha a fazer.

A este nível, Nunes (2000) considera que o *portfolio* do professor (quer em formação inicial, contínua ou autoformação) deve conter dois elementos base. Primeiro, evidências das capacidades e competências profissionais. Segundo, reflexões sobre estas mesmas evidências e sobre a prática concreta do dia-a-dia. Quer uns quer outros, de acordo com este investigador, podem assumir diferentes formatos, como: planificações, resumos, esquemas, ensaios, relatórios, notas, registos áudio e outros, entrevistas, artigos, etc., e, no caso das reflexões, ser acompanhados por um conjunto de questões focadas como: porque seleccionaram determinados materiais, o que aprenderam com os mesmos e quais os que melhor os ilustram como professores.

Estas e outras recomendações fornecidas em investigações onde se utilizou o *portfolio* como instrumento de formação de professores e de recolha de dados, como é o caso do estudo de Radford (1998), deram origem às orientações que a seguir se explicitam, as quais foram organizadas num documento que foi distribuído às quatro professoras colaboradoras no início do PF.

Assim, solicitou-se que o *portfolio* fosse organizado pelas próprias professoras colaboradoras em três partes com evidências de três categorias: (i) Trabalho do professor — planificações, actividades e materiais (elaborados ou do manual escolar) incluindo cartazes e fotografias usadas, etc. (ii) Trabalho do aluno — trabalhos e opiniões dos alunos sobre as aulas de Ciências, etc. (iii) Evidências de outros — documentos, notas, cartas e informações da direcção da escola, de outros professores, pais, estagiários, etc.

Ao orientar-se a organização dos documentos segundo estas três categorias pretendeu-se assegurar que os documentos incluídos no *portfolio* fossem um retrato o mais completo e fiel possível de práticas pedagógico-didácticas das professoras bem como do contexto em que se realizaram. Por esta razão pretendeu-se a inclusão de evidências não só das professoras colaboradoras (1ª categoria) mas também dos seus alunos e de outros agentes educativos (2ª e 3ª categoria).

No que concerne à componente reflexiva, solicitou-se também a elaboração e inclusão de 4 relatórios reflexivos: (a) três parciais, tendo cada um deles como foco uma das 3 categorias acima referidas, e (b) um global. Nos relatórios reflexivos parciais sugeriu-se a inclusão dos seguintes pontos:

- Designação da parte.
- Sumário da parte.
- Episódios / factos / questões a destacar sobre as evidências desta parte.
- Porque foram seleccionadas essas evidências?
- O que aprendi com a análise destas evidências?

Por sua vez, no relatório reflexivo global do *portfolio* sugeriu-se, entre outros comentários que julgassem pertinentes, a resposta às seguintes questões, adaptadas de estudos variados como o de Pultorak (1993):

- (i) Qual é o objectivo que se pretende atingir ao propor a realização deste *portfolio*?
- (ii) O *portfolio* irá ter êxito no atingir do objectivo enunciado no ponto anterior? Porquê?
- (iii) Que alterações se justifica fazer ao *portfolio* tendo em vista potenciar a possibilidade de tal objectivo ser atingido?
- (iv) Que condições são relevantes para que o objectivo enunciado atrás seja alcançado?
- (v) Que outras formas poderiam ser desenvolvidas para atingir o mesmo objectivo?
- (vi) Teve dificuldades em elaborar o *portfolio*? Quais e Porquê?
- (vii) Quais as vantagens e desvantagens de elaborar um *portfolio*?
- (viii) Pensa num futuro próximo vir a utilizar o *portfolio*? Em que contextos? Com que finalidade? Como? Porquê?

De facto, estes elementos que o professor utiliza nas suas práticas pedagógico-didáticas são um bom ponto de partida para conhecer realmente os seus argumentos, crenças e teorias, para debater com eles temas menos genéricos e para planificar acções de formação próximas aos seus problemas e sensibilidades (Bueno, 1998). Estes elementos, acrescenta ainda este autor, servem para se pensar os passos seguintes do *continuum* que deveria ser a formação dos professores. Por isso, o *portfolio* contribuiu, também, para a tomada de decisão relativa a questões ligadas ao desenvolvimento do programa de formação para as professoras colaboradoras envolvidas.

Como é preciso escutar as professoras e conhecer em profundidade os seus planos de actuação e a sua prática educativa, depois da recolha destas evidências, investigadores como Bueno (1998) e Lüdke e André (1986), recomendam a utilização de entrevistas para melhor explorar e situar esses planos. Foi o que ocorreu neste estudo, após a análise dos documentos do *portfolio*, como se explicitará na secção relativa às entrevistas.

4.2.2 Questionários

Como já se referiu, foram usados dois questionários nesta investigação. O primeiro, denominado VOSTS, constituiu-se como o instrumento central para levantamento das concepções das professoras sobre CTS. O segundo serviu de base à avaliação do programa de formação pelas professoras colaboradoras. É sobre cada um destes questionários que se foca a atenção nas seguintes subsecções.

4.2.2.1 VOSTS

No que diz respeito a instrumentos de avaliação de atitudes e crenças / concepções sobre CTS, Acevedo-Díaz (2001d) e Acevedo-Díaz e outros (2001) consideram que o instrumento

mais completo para a investigação de concepções sobre as relações CTS é possivelmente o questionário "Views on Science-Technology-Society" [VOSTS] de Aikenhead, Fleming e Ryan (1987) e modificado posteriormente por Aikenhead e Ryan, em 1992. Estes investigadores canadianos desenvolveram este questionário inicialmente para uma população estudantil de idades compreendidas entre os 17 e os 19 anos. Mas, posteriormente, estes mesmos investigadores e outros passaram a recomendá-lo para outros níveis etários e para os próprios professores. Neste último caso, Acevedo-Díaz (1995), Manassero-Mas e outros (2001) e Santos (2001a) afirmam que o VOSTS permite avaliar e comparar as concepções sobre tópicos CTS entre vários grupos de professores em formação inicial e contínua.

Trata-se de um questionário de escolha múltipla que procura avaliar as concepções sobre CTS ou, como alguns investigadores simplesmente escrevem, de Ciência (numa perspectiva de interligação da Ciência à Tecnologia e à Sociedade). Na sua última versão conhecida (*form cdn. mc. 5*), o VOSTS aparece originalmente composto por 114 itens que se distribuem por 8 dimensões de análise das concepções de Ciência tais como: definição de Ciência e de Tecnologia; influência da sociedade na Ciência e na Tecnologia; influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade; influência na sociedade da Ciência aprendida na escola; características dos cientistas; e natureza do conhecimento científico.

A validade do VOSTS encontra-se bem definida, no dizer dos seus autores, pelo próprio método de desenvolvimento do questionário. Por exemplo, este instrumento supera as limitações de instrumentos convencionais que avaliam as concepções de Ciência “nomeadamente no que concerne à ambiguidade das perguntas neles contidas e a classificação das respostas dadas como correctas / incorrectas ou num gradiente (tipo *Likert*) de forma a permitir sobretudo a obtenção de resultados quantitativos” (Canavarro, 2000, p. 59). Para isso contribuiu, na elaboração dos itens, o aproveitamento de ideias geradas por amostras da população, as quais garantiram a sua validade intrínseca, capaz de substituir com vantagens as medidas quantitativas de validade geralmente utilizadas (Aikenhead & Ryan, 1992). Daí, este instrumento, em cada item, possuir uma asserção inicial e diversas opções de resposta que correspondem às opiniões mais comuns dadas pelas referidas amostras. Tal permite aceder às concepções sobre CTS numa base linguística próxima dos sujeitos (não só dos investigadores) por oposição à colheita directa de dados numéricos. Deste modo, “já não se conjectura como é que alguém poderá responder a um determinado item, antes se procura recolher dados empíricos acerca de como é que se responde (o processo) a um determinado item...” (Canavarro, 2000, p. 64).

Com estas características, este instrumento tem sido traduzido para outras línguas. Em Espanha, a partir da taxonomia de atitudes relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, proposta por Vázquez-Alonso e Manassero-Mas (1995), construiu-se o "Cuestionário de Opiniones sobre Ciencia, Tecnologia y Sociedad [COCTS] com uma centena de questões adaptadas ao contexto cultural espanhol para avaliar as atitudes e crenças CTS (Manassero-Mas et al., 2001;

Vázquez-Alonso et al., 2000; Acevedo-Díaz et al., 2001). Já, em Portugal, várias versões traduzidas do VOSTS foram usadas para avaliar pontos de vista de alunos do 2º ciclo (Nunes, 1996; Nunes e Pereira, 2000); para analisar contribuições do actual ensino da Física e da Química na formação de concepções CTS nos alunos do 3º ciclo (Godinho, 1996), para avaliar os efeitos de um módulo de formação de professores na aprendizagem dos alunos (Cid, 1995) e para avaliar as concepções dos alunos portugueses no início do ensino superior (Canavarro, 2000). Neste estudo, utilizou-se como instrumento colector de dados, a versão portuguesa do VOSTS de Canavarro (2000). Esta possui 19 itens e permite avaliar os tópicos que se apresentam na tabela 4.2.

Tabela 4.2

Itens, Códigos Originais e Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS

<i>Item</i>	<i>Código Original</i>	<i>Tópico</i>
1	10111	Definição de Ciência
2	10211	Definição de Tecnologia
3	10421	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida
4 e 5	20121 e 20141	Controlo político e governamental da Ciência
6	20211	Controlo da Ciência pelo sector privado
7	20611	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência
8	40217	Contribuição da Ciência e da Tecnologia para decisões sociais
9	40311	Contribuição da Ciência e da Tecnologia [C&T] para a criação
e	e	de problemas sociais e investimento em C&T
10	40321	versus investimento social
11	40411	Contribuição da C&T para a resolução de problemas sociais
12	40531	Contribuição da C&T para o bem estar económico
13	60311	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas
14	60411	Vida social dos cientistas
15	60611	"Efeito do género" nas carreiras científicas
16	70212	Tomada de decisão sobre questões científicas
17	80111	Tomada de decisão sobre questões tecnológicas
18	80211	Controlo público da Tecnologia
19	90211	Natureza dos modelos científicos

As razões para esta opção por esta versão do VOSTS passam, essencialmente, pelo facto de esta ser uma versão trabalhada para a realidade portuguesa e para adultos, como as professoras colaboradoras deste estudo, e a versão original (de 114 itens) ter demonstrado ser demasiado longa e exigente, quer pelo tempo necessário para o seu preenchimento, quer pela

fadiga que poderia provocar. Neste último caso, tal poderia, por exemplo, repercutir-se na participação das professoras no estudo.

Seguindo de perto a versão original, Canavarro (2000) propõe um esquema de classificação das respostas do VOSTS por três categorias: (i) realista ou adequada — uma escolha que expressa uma concepção apropriada da Ciência; (ii) aceitável ou plausível — uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos mas não totalmente adequada; e (iii) ingénuo — uma escolha inapropriada. “A palavra ‘adequada’ deve entender-se, neste contexto, como coerente com os conhecimentos de história, epistemologia e sociologia da ciência” (Vázquez-Alonso et al., 2000, p. 221).

No que diz respeito à cotação, Canavarro (2000) descreve metodologicamente e de forma resumida o esquema seguido para a versão portuguesa abreviada do VOSTS. Assim, depois de garantir o acesso ao esquema de cotação original, este investigador solicitou a três juízes ou “peritos” das áreas da Ciência e do ensino das Ciências que procedessem a uma análise do esquema de classificação, verificando a conformidade da categorização de cada escolha ou resposta. Como verificou a concordância quase total com o esquema original, o autor conclui da inexistência de enviesamentos ou diferenças culturais. O esquema de classificação proposto ficou definido como se mostra na tabela 4.3. Verifica-se que, nesta tabela, a maioria das opções pertencem à categoria ingénuo. Isto também porque se incluem sempre nesta categoria as três últimas opções de resposta para cada item, que são sempre iguais: “não compreendo”; “não tenho conhecimentos para fazer uma escolha”; e “nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista”.

Saliente-se que, em relação à versão portuguesa usada neste estudo, apenas foi necessário realizar alguns ajustes na folha de instruções, dado que os sujeitos a quem se destinava eram professoras. Estas alterações bem como a versão original portuguesa foi submetida a dois juízes, investigadores na área da Didáctica das Ciências. Estes sugeriram, por sua vez, mais algumas modificações nessa folha, que se centraram a nível do vocabulário a usar, que passaram a figurar na versão utilizada que se apresenta no anexo 3.

Tabela 4.3

Itens (com referência aos códigos originais) e Categorias com as Respectivas Opções de Resposta da Versão Portuguesa do VOSTS

<i>Item</i>	<i>Código Original</i>	<i>Categorias das Opções de Resposta</i>		
		<i>Realista</i>	<i>Aceitável</i>	<i>Ingénua</i>
1	10111	c	a, b, d, f, g	e, h, i, j, k
2	10211	e, g	b, c, d, f	a, h, i, j
3	10421	d	c	a, b, e, f, g, h, i, j, k
4	20121	d	b, c, e, g	a, f, h, i, j
5	20141	a, b, c	f, h	d, e, g, i, j, k, l, m
6	20211	d	c, e, f	a, b, g, h, i
7	20611	c, d	a, e	b, f, g, h, i, j, k
8	40217	d	c, e, f	a, b, g, h, i, j
9	40311	a, b, c	d, g	e, f, h, i, j, k
10	40321	d	a, e	b, c, f, g, h
11	40411	a, b	c, d	e, f, g, h, i
12	40531	e	a, b, c, d	f, g, h, i
13	60311	d	b, c	a, e, f, g
14	60411	b	d, e	a, c, f, g, h
15	60611	f, h	c, e, g	a, b, g, i, j, k
16	70212	d, e	a, f	b, c, g, h, i, j
17	80111	a, c	b, d	e, f, g, h, i, j, k
18	80211	c, e	a, b, d, f, g	h, i, j
19	90211	e, f, g	c, d	a, b, h, i, j

Esta versão portuguesa do VOSTS foi utilizada, numa primeira etapa, para identificar as concepções sobre CTS das quatro professoras colaboradoras. Este instrumento foi aplicado na 1ª sessão, tendo, em média, as professoras demorado 50 minutos no seu preenchimento. Depois, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas a cada professora individualmente, como se dará conta na secção 4.2.3.

A partir das respostas dadas pelas professoras ao VOSTS e à análise de conteúdo realizada ao *corpus* dos dados que constituíram as transcrições das entrevistas que se seguiram foi possível fazer um levantamento das concepções sobre CTS das mesmas. Este processo, que foi sendo aprimorado com a participação de juízes de validação das inferências e categorias

criadas na referida análise, foi também sujeito a uma apresentação e discussão pública (Vieira e Martins, 2001a).

Frise-se, ainda, que numa outra etapa, o mesmo questionário VOSTS foi implementado nas duas últimas sessões de formação / trabalho do PF, tendo as professoras demorado, em média, o mesmo tempo que haviam necessitado no início do ano lectivo — 50 minutos.

4.2.2.2 *Avaliação do Programa de Formação Pelas Professoras Colaboradoras*

Na sequência da implementação do programa de formação concebido e produzido no âmbito deste estudo era necessário proceder à sua avaliação. Para isso, ponderaram-se as vantagens e os inconvenientes de cada técnica de avaliação. Nesta óptica e tendo como referencial as técnicas sistematizadas por autores como TenBrink (1974) optou-se pela de inquérito.

A este propósito, autores como Gronlund (1985) e Ghiglione e Matalon (1997) referem que, quando é necessário obter factos ou informações das atitudes, opiniões e preferências dos alunos ou de professores em relação a actividades da aula, do livro, de experiências de laboratório ou da própria experiência do professor, se deve realizar uma avaliação mais completa destas situações, recorrendo nomeadamente a inquéritos escritos. Estes podem assumir várias formas, sendo, no entanto, a mais referida o questionário.

Como salienta TenBrink (1974), se a mesma informação é necessária sobre todos os envolvidos, neste caso as professoras colaboradoras, então, um questionário será um instrumento apropriado. Alguns autores como Henerson, Morris e Fitz-Gibbon (1987) e King et al. (1987) afirmam que o questionário permite que todas as pessoas respondam exactamente às mesmas questões, viabilizando a análise e interpretação dos dados do que comparativamente, por exemplo, com os obtidos através da entrevista. Estas razões, pareceram ser suficientemente fortes para que este instrumento fosse adoptado para os fins que se pretendiam — recolher informação sobre a opinião das professoras colaboradoras sobre o programa de formação.

Da revisão efectuada concluiu-se que o questionário de Tenreiro-Vieira (1999) servia na sua essência os propósitos do programa de formação do presente estudo. De facto a autora desenvolveu o questionário com o intuito de coligir informação complementar, susceptível de fornecer pistas para perceber e compreender o porquê dos resultados serem uns e não outros. Ou seja, de contribuir para explicar ou clarificar os resultados obtidos. Fê-lo, também, com o propósito de recolher informação sobre a necessidade de proceder a ajustes ou modificações no seu desenvolvimento e em futuras implementações do programa de formação. Por esta razão, o que se decidiu foi realizar ajustes necessários a esse questionário para avaliar o seu programa de formação um, tendo em conta a especificidade e finalidades da presente investigação. Até porque os objectivos base estabelecidos para o questionário eram similares, concretamente: (i) saber qual a opinião dos professores sobre aspectos específicos do programa de formação, tais

como fases ou momentos de formação incluídos no programa de formação, organização e estrutura do mesmo, estratégias de formação adoptadas, actividades de formação propostas e material usado; (ii) saber qual a avaliação ou apreciação global que os professores fazem do programa de formação em que estiveram envolvidos; (iii) recolher informação sobre a reacção dos professores ao programa de formação em termos do seu valor e utilidade para as práticas, bem como em termos da intenção relatada de usarem e integrarem o conteúdo do programa de formação nas suas práticas pedagógico-didácticas; e (iv) permitir recolher informação sobre o clima situacional e relacional, isto é, sobre o clima vivido durante o processo de formação.

Em consonância com os objectivos centrais do questionário, ajustou-se a escrita dos itens de forma a eliciar a informação desejada (Wolf, 1988). Ao fazê-lo procurou-se escrever cada item de forma clara, não enviesada e objectiva (Cohen e Manion, 1994) e recorrer a uma linguagem de fácil compreensão (Pinto, 1990). A escrita dos itens obedeceu ainda a outros requisitos para poderem ser respondidos pelos sujeitos tais como fazerem sentido e possuírem um significado concreto para eles (Kane, 1985; Wolf, 1988) visto que: "Se os investigadores não indicam clara e exactamente o tipo de informação que pretendem, os inquiridos procurarão pistas sobre qual o tipo de informação que lhes está sendo solicitada" (Foddy, 1996, p. 23).

Este questionário de avaliação do programa de formação pelas professoras colaboradoras possui um formato de questão aberta e, por conseguinte, de resposta não estruturada, pois não se pretendia exercer controlo sobre as respostas, para além do controlo exercido em função das questões formuladas (Tuckman, 1978). Além disso, "o modo de resposta não estruturada, ao permitir aos inquiridos expressarem-se através das suas próprias palavras, cria condições para estes revelarem sentimentos e pensamentos relevantes sobre o processo de formação que de outra forma não seriam explicitados" (Tenreiro-Vieira, 1999, p. 258).

O questionário possui dois elementos. Um deles diz respeito ao propósito do questionário e outro aos procedimentos para responder às questões. A escrita da finalidade do questionário teve como objectivo eliminar a ansiedade dos sujeitos, pela satisfação da sua curiosidade quanto ao uso das respostas dadas. Referiu-se, também, explicitamente, que as respostas eram absolutamente confidenciais para eliminar qualquer dúvida dos sujeitos sobre as ameaças do questionário à sua reputação ou privacidade (Tuckman, 1978). Apelou-se, ainda, à cooperação e sinceridade dos sujeitos. O outro diz respeito às instruções. Estas foram redigidas de forma que se pretendeu clara e simples.

Vários investigadores como Foddy (1996), Ghiglione e Matalon (1997) e Tuckman (1978) afirmam que um questionário deve ser administrado a uma amostra piloto. No entanto, tal não era possível, uma vez que não existiam sujeitos capazes de fornecer a informação desejada. Este facto resulta da verificação de que para avaliar o programa de formação era necessário que este tivesse sido usado em condições semelhantes às da presente investigação. Como aproximação à situação o questionário foi administrado a docentes e investigadores com

experiência, nomeadamente em investigação educacional, sendo que alguns deles acompanharam todo o processo de desenvolvimento do programa de formação. Com base nas suas sugestões, foram realizadas algumas alterações atendendo à especificidade do presente estudo. Tal conduziu, por exemplo, à identificação clara e inequívoca de cada uma das cinco fases do PF e à sua referência, particularmente em diferentes questões da Parte I. Na sequência dos ajustes efectuados resultou a versão do questionário de avaliação do programa de formação que se apresenta no apêndice F.

Este questionário foi distribuído às quatro professoras colaboradoras, para preenchimento, nas últimas duas sessões de trabalho (31^a e 32^a do apêndice A) tendo sido entregue por estas no ano lectivo seguinte, conjuntamente com o *portfolio*.

4.2.3 Entrevistas

No dizer de especialistas como Anderson (2000) a entrevista é a fonte principal de dados no estudo de caso. Tipicamente, escreve este mesmo autor, um investigador de estudo de caso irá entrevistar, pelo menos os casos envolvidos, com o propósito de acrescentar maior e mais profunda compreensão às questões que se relacionam com os mesmos. Face às características deste estudo, as entrevistas foram usadas com este propósito, sabendo-se que a relação que se cria nas mesmas é de interacção, havendo uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde (Foddy, 1996; Lüdke e André, 1986).

Tendo em conta o grau de estruturação distinguem-se numa entrevista dois tipos de formatos: estruturado e não estruturado. No primeiro as questões da entrevista são determinadas previamente e seguidas pelo entrevistador de modo rígido e pela mesma ordem. No segundo o entrevistado, após a proposta do tema, determina o seguimento da entrevista; “[...] o entrevistador deverá prosseguir as ideias subjacentes àquilo que o entrevistado disser. Não existe, por isso, à partida certeza de se poderem recolher dados respeitantes a um determinado conteúdo” (Martins, 1989, p. 82).

Mas, entre estes dois formatos existe o semi-estruturado. Este foi seguido nas entrevistas realizadas neste estudo. Para isso, elaborou-se um guião de entrevista, no qual a ordem das questões não foi seguida com rigidez; tal permitiu construir uma estrutura significativa, a partir da qual se colocava a questão seguinte (Santos e Sanches, 2000). Tentou-se que a formulação das questões fosse o mais aberta possível, para que cada entrevistada pudesse exprimir as suas próprias perspectivas, recorrendo à linguagem, conceitos e quadros de referência que o caracterizam (Quivy e Campenhoudt, 1988/92).

Neste contexto, as vantagens da entrevista são variadas. Uma primeira deriva do formato escolhido. A entrevista semi-estruturada é flexível e permite correcções, esclarecimentos e adaptações (McMillan e Schumacher, 2001) proporcionando às professoras colaboradoras

deste estudo a possibilidade de exporem os seus raciocínios, respeitando as suas características pessoais, por exemplo, no tempo de espera pelas suas respostas. A segunda tem a ver com o facto de a entrevista permitir o aprofundamento de pontos levantados por outros instrumentos de alcance mais superficial como o questionário (Lüdke e André, 1986). A terceira, prende-se com a primeira questão de investigação deste estudo — as concepções sobre CTS das professoras colaboradoras. Os resultados de investigações qualitativas, onde a entrevista tem assumido um papel de destaque, forneceram uma avaliação mais profunda das concepções de professores e têm fornecido aos investigadores uma visão mais enquadrada das sequências instrucionais e dos factores que medeiam essas concepções (Lerderman, 1992). A realização de entrevistas em profundidade constitui um processo de carácter reflexivo e auto-analítico na identificação das concepções dos professores participantes num estudo (Santos e Sanches, 2000). Além disso, e como quarta vantagem, a entrevista individual tem-se assumido como o recurso mais potente que se pode utilizar para tornar explícitas as teorias dos professores que enformam as suas práticas pedagógico-didácticas (Ballenilla, 1999). Este autor continua o seu pensamento dizendo que uma entrevista bem concebida e desenvolvida pode dar muita informação e, uma vez organizada, pode significar um elemento de reflexão importante no processo de mudança / inovação de um professor concreto.

A quinta e sexta vantagens da entrevista resultam do uso da audiogravação. Deste modo será possível, por um lado, o entrevistador estar disponível para ouvir tudo o que cada professora diz sem a preocupação e necessidade de tomar notas por escrito e, por outro, validar a análise com o rigor garantido por tudo quanto cada professora efectivamente e comprovadamente disse.

Pese embora as vantagens anteriores, são também apontadas limitações por vários investigadores como Borg e Gall (1989) e Martins (1989), à utilização da entrevista. Listam-se, em seguida, as cinco que podem influenciar mais directamente este estudo: (i) exige várias capacidades e treino do entrevistador; (ii) a flexibilidade, a adaptabilidade e a interacção humana também conduzem à subjectividade e a possíveis enviesamentos que, no dizer dos últimos investigadores referidos, em algumas situações de investigação são as suas maiores fraquezas; a ânsia do respondente em agradar ao entrevistador; o antagonismo entre o entrevistador e o respondente ou a tendência do entrevistador para identificar respostas que suportam as suas noções pré-concebidas são factores que podem contribuir para enviesar os resultados obtidos a partir da entrevista; tal contribui também para tornar a análise do conteúdo mais difícil; (iii) todo o processo ligado à realização, transcrição e respectiva análise das entrevistas é extremamente moroso; (iv) serem utilizados diversos modelos de análise por não existir acordo entre os investigadores sobre o modo de analisar os protocolos; e (v) existir a possibilidade de qualquer professora comentar com as colegas, que aguardam ser entrevistadas, o conteúdo da conversa.

Tendo em conta estas vantagens e limitações no presente estudo efectuaram-se três entrevistas com fins diferentes. Especifica-se, em seguida, as particularidades de cada uma.

Com a primeira entrevista pretendeu-se esclarecer e aprofundar as concepções de cada professora sobre CTS manifestadas no questionário VOSTS. Foi logo após a análise das respostas ao VOSTS que cada uma das professoras foi submetida a uma entrevista individual para aprofundamento das suas ideias, em particular as de tipo "ingénuo". Este procedimento, segundo Aikenhead e outros (1987) e Lerderman (1992) deve e tem vindo a ser usado; ou seja, além de um teste ou questionário, estes investigadores também aconselham o uso da entrevista para clarificar algumas posições.

De facto, Fleming (1987), a propósito do estudo por si realizado, refere que inicialmente as respostas dos alunos pareciam mostrar uma distinção clara entre os papéis da Ciência e da Tecnologia. No entanto, em várias outras afirmações do VOSTS e também nas entrevistas, onde era necessária tal distinção para que a resposta fosse considerada adequada os alunos falharam, uma vez que, como já se escreveu no capítulo da revisão de literatura, encaram a Ciência e a Tecnologia como um empreendimento único —tecnociência— que afecta a sociedade. Estes resultados foram mais recentemente confirmados por Acevedo-Díaz (1998) e Acevedo-Díaz e outros (2002) que, após revisão de alguns estudos realizados nos últimos anos sobre as concepções CTS, verificaram que muitos estudantes e professores, de vários níveis de ensino (incluindo de Ciências), têm dificuldade, por exemplo, em distinguir Ciência de Tecnologia. Esta situação, no dizer deste autor, é comum à maioria dos cidadãos, os quais consideram os êxitos científicos como triunfos tecnológicos e atribuem à Ciência boa parte dos problemas que a Tecnologia origina.

Esta entrevista providenciou, portanto, a oportunidade para cada uma das quatro professoras descreverem as suas concepções sobre CTS e clarificarem as suas respostas ao VOSTS. Além disso, as perguntas iniciais da entrevista (1º guião do apêndice H) pretendem eliciar informação sobre as seguintes dimensões: experiência inicial (questões de 1 a 4), atitudes / sentimentos sobre o curso, a profissão e o ensino das Ciências (questões 5 a 7) e consumo informal de Ciência, como designa Canavarro (2000) a este tipo de questões (8, 9 e 10).

Com este número de questões de base, esta entrevista durou, em média, cerca de 40 minutos e foi implementada nas duas semanas seguintes à 1ª sessão de 20 de Setembro de 2000, na qual se aplicou o VOSTS.

Por sua vez a segunda entrevista surgiu da necessidade de clarificar o significado de evidências incluídas por cada professora colaboradora no *portfolio* do seu primeiro ano de serviço (ano anterior ao início deste estudo). Pretendeu-se que esta entrevista proporcionasse um aprofundamento e esclarecimento sobre as práticas pedagógico-didácticas do ano anterior à implementação do PF. Esta permitiu "entrar" na perspectiva subjectiva das colaboradoras que,

neste sentido, expressaram, não apenas a acção como reflectiram as suas opiniões sobre a mesma.

Esta entrevista também semi-estruturada, realizada após a análise do 1º *portfolio* elaborado, aconteceu após a primeira entrevista (anteriormente descrita, sobre o VOSTS).

Com uma estrutura similar à primeira, esta entrevista, além das referentes ao *portfolio*, possui questões incluídas nas seguintes dimensões de análise: situação e experiência profissional (questões 1, 2, 3, 4, 5 e 7), perspectiva sobre o programa, disciplina / área e assuntos de Ciências que leccionou (questões 6, 8, 9, 10, 11, 12 e 13) e tipo de desempenho profissional e formação realizada na escola e / ou fora dela (questões 14, 15 e 16). O guião desta entrevista pode ser consultado no apêndice H.

A duração desta 2ª entrevista foi aproximadamente a mesma da 1ª entrevista — cerca de 40 minutos em média.

Por fim, a terceira entrevista foi realizada a cada professora colaboradora no final do estudo, em finais de Junho de 2002. Esta entrevista pretendia recolher opiniões sobre o programa de formação e a implementação dos materiais curriculares CTS/PC no ano anterior e nesse próprio ano.

Depois de se ter encetado uma revisão de literatura de estudos realizados no âmbito da Didáctica das Ciências e com professores em formação, verificou-se que o guião semi-estruturado da entrevista aos professores construído por Paixão (1998) para avaliar os resultados da implementação da sua planificação epistemologicamente fundamentada servia os objectivos do presente estudo. Por isso, fizeram-se algumas adaptações ao mesmo, fruto das diferenças dos estudos (ver apêndice H).

Esta última entrevista inclui nove questões distribuídas por duas dimensões de análise: A— Auto-avaliação do PF e da análise (questões 1 a 4); e B— Auto-avaliação do impacte do PF nas suas práticas pedagógico-didácticas (questões 5 a 9).

O tempo de realização da entrevista foi variável. Enquanto três professoras demoraram cerca de 15 minutos a outra (a professora colaboradora B) demorou cerca de 50 minutos.

Para concluir, refira-se que cada uma das entrevistas foi audiogravada e posteriormente transcrita. Manteve-se a linguagem original, pausas, indecisões, repetições da responsabilidade de cada professora, seguindo-se as convenções utilizadas na transcrição das gravações adoptadas por Martins (1989) que se encontram no anexo 10. Após a análise, inicialmente a cada professora em separado, foi gerado um sumário das suas principais ideias. Este sumário encontra-se no final da transcrição da respectiva entrevista a cada professora colaboradora (anexos 4, 5 e 6).

Na análise de conteúdo destes três tipos de entrevistas efectuaram-se inferências, com base numa lógica explicitada, sobre as mensagens cujas características foram inventariadas e

sistematizadas (Vala, 1986). No caso da 1ª entrevista, as categorias resultantes de um processo indutivo e de um processo de análise comparativa constante foram entendidas como rubricas significativas em função das quais o conteúdo foi classificado e constituídas à *posteriori*, depois do trabalho exploratório sobre o *corpus* total (Vala, 1986). A categorização foi sujeita a validação por dois juízes. Este processo será explicitado no final do presente capítulo.

4.2.4 Diário do Investigador / Formador

Se se utilizar como quadro de referência o trabalho de TenBrink (1974) ou de Lessard-Hébert e outros (1990/94), entre as várias técnicas de recolha de dados a observação assume um lugar central no estudo de caso. A observação constitui, por norma, uma das técnicas mais complexas mas também mais úteis na investigação educacional. Por exemplo, segundo Bogdan e Taylor (1984), a entrada no campo a observar constitui logo uma das questões mais sensíveis que se colocam à investigação.

As experiências observacionais devem ser "ponto de partida" provisório "como o senso comum, que não envolva compromisso com a verdade ou a certeza" e, portanto, as "observações são altamente complexas e nem sempre fidedignas ainda que sejam decifrações admiravelmente excelentes dos sinais que nos chegam do ambiente" (Popper, 1975, p. 76-77). Por isso, idealmente, o investigador deverá seleccionar os seus lugares e tempo para observar. Aliás, o observador pode ter um maior ou menor tempo de permanência no espaço de observação. "Contrariamente aos estudos antropológicos e sociológicos, em que o investigador permanece no mínimo seis meses e frequentemente vários anos convivendo com um grupo, os estudos da área de educação têm sido muito mais curtos" (Ludke & André, 1986, p.29).

O investigador de estudo de caso deve manter notas de campo meticulosas e registar todos os tipos de dados recolhidos (Anderson, 2000). De acordo com este autor as notas de campo, em termos gerais, devem conter um comentário escrito de tudo o que o investigador encontrou como sendo digno de registo. Estas notas de campo são os registos descritivos e / ou reflexivos e pormenorizados da experiência do investigador, incluindo observações, reconstrução de diálogos, descrição física do local e as decisões tomadas que alteram ou dirigem o processo de investigação. Constituem o reservatório de "factos" que permitem construir significados da(s) realidade(s) observada(s) (Ely, Vinz, Downing e Anzul, 1999).

As notas de campo foram, neste estudo, escritas durante e / ou após a execução de uma tarefa pelas professoras colaboradoras, quer nas sessões de formação / trabalho, quer nas suas práticas. Depois, nas horas seguintes, e tendo em vista a rentabilização da memória sobre as situações ocorridas, fez-se uma revisão das notas de campo de modo a completar registos que não se teve tempo de terminar. Existiu, a este nível, sempre o compromisso de incluir impressões e pensamentos imediatos (Anderson, 2000).

Estas notas podem ser apresentadas em vários formatos. Um dos que tem vindo a ser usado na investigação em educação, particularmente na de índole qualitativa, para reflectir e analisar a formação de professores é o diário da investigação ou do investigador / formador. Para Porlán e Martín (1997) e Rivero (2000) este diário é um dos instrumentos que ajudam bastante na formação de professores e no qual se pode fazer, de forma sistemática, a descrição e a análise do que ocorre, por exemplo, na sala de aula. Este material assume grande relevância por, designadamente, facilitar a posterior reflexão sobre o ocorrido, o intercâmbio de ideias com outros colegas / investigadores, a realização de modificações oportunas na concepção do currículo ou formação. É um instrumento nuclear na investigação e tratamento de problemas práticos dado que permite estabelecer vínculos significativos entre a teoria, o currículo, a sua planificação e a prática possibilitando um desenvolvimento profissional continuado (Porlán e Martín, 1997). Neste estudo, usando as palavras destes investigadores espanhóis, o diário do I/F ao permitir dar sentido à realidade constituiu um testamento biográfico fundamental desta investigação.

Tendo em atenção estudos como o de Salema (1995), o diário do investigador / formador deste estudo dividiu-se em três partes. Esta opção deveu-se, essencialmente, a questões de operacionalização do estudo, que obrigaram o I/F a realizar registos de observação variados, como os relativos às práticas pedagógico-didáticas das professoras colaboradoras. São essas três partes que a seguir justificam a divisão desta secção em três. Uma para os registos de observação das sessões com as professoras colaboradoras. Outra para as observações das referidas práticas de cada professora colaboradora. Uma outra para as reflexões pessoais do I/F.

4.2.4.1 *Observações no Contexto das Sessões de Formação*

Nesta investigação, o I/F esteve um ano lectivo em contacto semanal com as professoras colaboradoras de cerca de duas horas para cada sessão de formação / trabalho (num total de 64 horas sem contabilizar as entrevistas e contactos informais).

Enquanto formador e observador, o investigador por este estudo seguiu os pontos que Wragg (1999) recomenda aos observadores qualitativos: (i) tornar claro o propósito da observação — que nas sessões de formação / trabalho, especialmente as da 2ª fase, se relaciona com as concepções sobre CTS e a perspectiva do processo de ensino / aprendizagem no que se refere à orientação CTS/PC; (ii) a necessidade de reflectir sobre a natureza da qualidade e efectividade do desempenho profissional do professor — sabendo que existem várias opiniões sobre estes conceitos além do que possui o próprio investigador, o observador confrontou, sempre que possível nas sessões seguintes, as professoras colaboradoras com as observações registadas no seu diário; (iii) tal levou à discussão e promoção da referida qualidade — fundamental para responder às necessidades formativas das professoras colaboradoras e

melhorar a efectividade do próprio PF; e (iv) a natureza dos registos — que no caso das sessões de trabalho foram maioritariamente audiogravadas; além disso, sempre que era possível, o I/F fez registos escritos de algumas observações, particularmente sobre o ambiente de trabalho, dado que este não ficaria naturalmente registado em áudio.

Neste sentido, o diário do I/F propiciou um desenvolvimento mais profundo de descrição da dinâmica, neste caso das sessões de formação, através do relato sistemático e pormenorizado dos distintos acontecimentos e situações quotidianas (Porlán e Martín, 1997). Estes registos escritos do diário, de acordo com estes últimos autores, favorece o desenvolvimento de capacidades de observação e categorização da realidade o que permite ir mais além do que a simples percepção intuitiva; além de que ao obterem-se dados sobre aspectos considerados relevantes é possível ter uma visão histórica do desenvolvimento dos acontecimentos que posteriormente se podem analisar e contrastar com informações procedentes de outras fontes que oferecem uma perspectiva diferente dos mesmos acontecimentos.

4.2.4.2 *Observações das Práticas Pedagógico-Didácticas*

O trabalho de campo, como a observação de práticas em geral e de aulas em particular, é comum nos estudos de caso, como os desta investigação, e consiste em dois elementos: visitas ao local que permitem ao investigador aceder ao fenómeno sob estudo e observação participante (Anderson, 2000). Neste estudo utilizaram-se os dois elementos.

Assim, com o propósito complementar de contribuir para uma caracterização mais válida das práticas pedagógico-didácticas CTS/PC de cada professora colaboradora, além da gravação vídeo destas práticas, o I/F realizou registos escritos, no seu diário, das observações presenciais de sala de aula. Tais registos de observação ao fornecerem o contexto das acções do professor e dos alunos ajudam a compreender em maior profundidade as observações videogravadas das aulas. Aliás, estas observações foram suficientemente prolongadas no tempo o que habilitou o I/F a obter uma compreensão mais profunda das aulas de cada professora colaboradora.

Com estas características a observação inicial das aulas obedeceu aos princípios da investigação naturalista (Bogdan e Biklen, 1991/94; Wragg, 1999). Isto é, decorreu no seu ambiente natural (as aulas de cada professora) com a presença do investigador mas sem a sua participação (Santos e Sanches, 2000). Este foi um observador aceite, não sendo, nesta etapa, membro do grupo (Cohen e Manion, 1989). Nas aulas das professoras colaboradoras, que não as da primeira implementação dos materiais curriculares CTS/PC, tentou-se ao máximo que esta presença não fosse percebida, isto é, que fosse discreta e não provocasse influência de qualquer espécie, tal como recomendam investigadores como Wragg (1999).

A observação directa tornou-se, pois, muito importante para compreender o contexto com base em informação acumulada a partir de várias fontes. Em complemento à observação

directa recorreu-se à observação participante. Os observadores participantes são investigadores que se juntam às actividades regulares de uma comunidade, neste caso de uma sala de aula. O valor acrescentado a partir desta perspectiva está associado à oportunidade de promover a introspecção (*insight*) do investigador sobre os comportamentos e motivações inter-pessoais e construir relações.

Nesta segunda etapa o Investigador / formador assumiu um papel de observador participante ao colaborar com cada professora nas acções de sala de aula aquando da 1ª aplicação dos materiais curriculares CTS/PC desenvolvidos no contexto do PF. Ao assumir tais papéis, o investigador teve a oportunidade de estar mais perto dos professores do estudo e partilhar uma experiência comum (Anderson, 2000). Tal tornou-se, para este autor, importante para promover a reflexão e o introspecção do investigador sobre os comportamentos das professoras do estudo.

Explicitando um pouco mais este papel, nesta observação participante existiu um envolvimento directo do investigador com cada professora e os seus alunos dentro dos parâmetros das próprias normas de sala de aula. “Despe o investigador do seu conhecimento cultural próprio enquanto veste o do grupo investigado; é o exercício que tenta ultrapassar o etnocentrismo cultural e espontâneo com que cada ser humano define o seu estar na vida” (Iturra, 1986, p. 149).

Nesta perspectiva, ambos, o investigador e cada uma das professoras colaboradoras, assumiram grande paridade no processo formativo em que se envolveram, no âmbito do programa de formação desenvolvido. Até porque é “excitante sentir quando se começa a estabelecer relação com aqueles que está a estudar” (Bogdan e Taylor, 1984, p. 35).

Nas observações de aulas de cada professora que se realizaram no ano seguinte ao da implementação do PF voltou a assumir-se um papel de observador não interveniente, mas presente. Para garantir uma compreensão mais completa do impacte a longo prazo do PF nas práticas pedagógico-didácticas de cada professora, o I/F assistiu (gravando também em vídeo as mesmas e registando por escrito no seu diário todas as observações consideradas pertinentes e complementares às referidas gravações) a todas as aulas onde se implementaram os materiais curriculares CTS/PC desenvolvidos no âmbito do PF implementado no ano lectivo anterior.

No total, o I/F videogravou e observou presencialmente cerca de 75 horas de aulas (cerca de 12 aulas de 50 minutos, em média, a cada professora colaboradora no 1º ano em que se implementou o PF e 9 aulas de 45 ou 90 minutos, no ano lectivo seguinte).

4.2.4.3 Reflexões Pessoais do I/F

Ainda que num primeiro momento o objectivo do diário seja o de descrever a dinâmica geral, nomeadamente de uma aula, pode resultar difícil diferenciar esta descrição das interpretações e valorizações espontâneas derivadas da carga de subjectividade que está

impregnada nas práticas pedagógico-didáticas (Porlán e Martín, 1997). Esta dificuldade, referem estes autores, pode ser superada se se incorporar um grau de diferenciação consciente entre o que se descreve espontaneamente e a análise sistemática e racional que se regista no diário do I/F.

Este facto foi perceptível desde o início dos registos deste estudo. Quer durante ou após as sessões de formação / trabalho do programa de formação, quer durante ou após as práticas que se observaram iam surgindo notas que não assumiam um carácter descritivo, mas sim reflexivo, na perspectiva em que o que se escrevia resultava de reflexões pessoais sobre o que se estava ou esteve a observar. Estas notas de campo efectuadas deram origem a relatos escritos sob a forma de reflexões pessoais elaboradas pelo I/F.

Muitas destas reflexões pessoais correspondem a pensamentos e impressões recolhidas nestes contextos e portanto constituem um corpo de dados que deve ser contrastado com dados obtidos com outras técnicas e respectivos instrumentos. Estas reflexões pessoais que se apontaram no diário do I/F tornaram-se, em vários casos, indícios fortes de aspectos que se vieram a confirmar na triangulação com os dados obtidos com outros instrumentos como a entrevista. Por exemplo, face à forma como surgiram alguns comentários e questões sobre o significado de Ciência e Tecnologia, as notas reflexivas que se fizeram com base nestas observações enquanto as professoras colaboradoras preenchiam o VOSTS, na 1ª sessão de formação, fizeram surgir a necessidade de estas serem consideradas na entrevista que se realizou logo após a análise destas respostas. Isto é, era necessário não só confrontar estas professoras colaboradoras na entrevista sobre as suas respostas ingénuas ao VOSTS, mas também sobre o seu entendimento acerca das definições de Ciência e Tecnologia, mesmo que as respostas aos itens relativos a estes conceitos fosse classificada como realista ou aceitável. Estes registos reflexivos permitiram, globalmente, verificar como as professoras construía as suas realidades no decorrer desta investigação (Ely et al., 1999).

Em suma, muitas das reflexões que se fizeram foram escritas durante ou logo após a observação das aulas das professoras colaboradoras. Ou seja, o diário do I/F, nesta parte, constituiu-se como um instrumento chave, tal como apontaram alguns estudos revistos no capítulo dois e outros como o de Porlán e Martín (1997), para se estabelecerem as reflexões sobre e na acção das professoras. Foram algumas destas reflexões que permitiram uma melhor compreensão do contexto relativo a algumas das transcrições das gravações vídeo das práticas pedagógico-didáticas de cada professora colaboradora.

4.2.5 Análise e Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC

Para dar resposta à segunda questão do presente estudo (2— Qual a repercussão do programa de formação para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC na promoção intencional, por parte das professoras envolvidas, de práticas pedagógico-didáticas com

orientação CTS/PC: 2.1— A curto prazo (logo após a formação)? 2.2— A longo prazo (um ano após a formação)?) e dado não se conhecer nenhum instrumento de análise e caracterização de práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS/PC, tomou-se a decisão de construir um. Este teve como âmbito de aplicação, por força dos casos estudados nesta investigação, as práticas pedagógico-didáticas de Ciências do Ensino Básico, de modo mais particular o 1º e 2º ciclos. Neste contexto, nos próximos dois pontos, explicitar-se-á, primeiro, o processo de concepção e produção e, em segundo lugar, a utilização do instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC que se construiu neste estudo.

4.2.5.1 *Concepção e Produção do Instrumento*

Como já se escreveu na revisão de literatura, a caracterização de práticas pedagógico-didáticas pode ser realizada segundo diferentes pontos de vista teóricos e com objectivos muito diversos. De uma maneira ou de outra trata-se de um sistema complexo, multidimensional, singular e aberto (Cañal, 2000). Talvez, também, por isso não exista investigação suficiente para que estas práticas constituam um ponto de partida mais claro e operacional para a formação de professores.

De facto, as investigações sobre as concepções e práticas dos professores são uma linha de investigação prioritária uma vez que fornecem uma valiosa informação para se poderem conceber actividades de formação (Valcárcel e Sánchez, 2000). Nesta perspectiva, investigadoras como Altet (2000) consideram de extrema importância o desenvolvimento de “investigações que construam estes saberes indispensáveis para uma formação profissional renovada, investigações pedagógicas e didáticas que produzam instrumentos para interpretar as situações e as práticas” (p. 181).

Estas ideias e as necessidades próprias deste estudo orientaram a concepção e produção de um instrumento de análise e caracterização de práticas pedagógico-didáticas. Assim sendo, começa-se por apresentar as ideias base de que se partiu para a sua construção e depois, fundamenta-se teoricamente o mesmo sob o ponto de vista das temáticas deste estudo — o pensamento crítico e a educação CTS.

Logo, em função da definição do conceito de prática adoptado neste estudo (apresentado no capítulo 2) e da revisão de literatura efectuada relativa a estudos sobre aspectos ligados às práticas pedagógico-didáticas, dos quais se salienta o de Davies e Rogers (2000), destacam-se duas grandes áreas / categorias susceptíveis de caracterizar as práticas pedagógico-didáticas. Uma, tem a ver com a perspectiva com que se encara todo o processo de ensino / aprendizagem (parte conceptual). A outra, relaciona-se com os elementos de concretização desse processo (parte mais procedimental). Estas categorias, como escreve Damasceno (1999), encaram a educação como conceito que se liga "ao de *práxis*, entendida como actividade teórico-prática, que compreende uma dimensão teórica e uma dimensão material ou prática” (p. 21).

Dentro destas categorias alguns investigadores têm focado a sua atenção em dimensões variadas de análise das práticas (respeitantes a cada um dos sentidos de avaliação da categoria). Assim, no que diz respeito à primeira categoria — Perspectiva do processo de ensino / aprendizagem — encontram-se dimensões como a forma como é encarado o ensino e / ou o papel do professor, a aprendizagem e / ou o papel do aluno e as concepções sobre variadas áreas, tais como: o trabalho experimental, a Ciência, o cientista, a Tecnologia. Na segunda categoria — Elementos de concretização do referido processo — são amplamente discutidas dimensões como as relativas às estratégias / actividades de ensino / aprendizagem, aos recursos / materiais e ao ambiente de sala de aula.

Estas categorias e dimensões foram as consideradas na concepção do instrumento de análise e caracterização de práticas pedagógico-didáticas. Apesar da interdependência existente entre elas, para facilitar a sua fundamentação, organização e operacionalização são abordadas em separado. A figura seguinte pretende esquematizar a relação de cada uma das categorias com as respectivas dimensões.

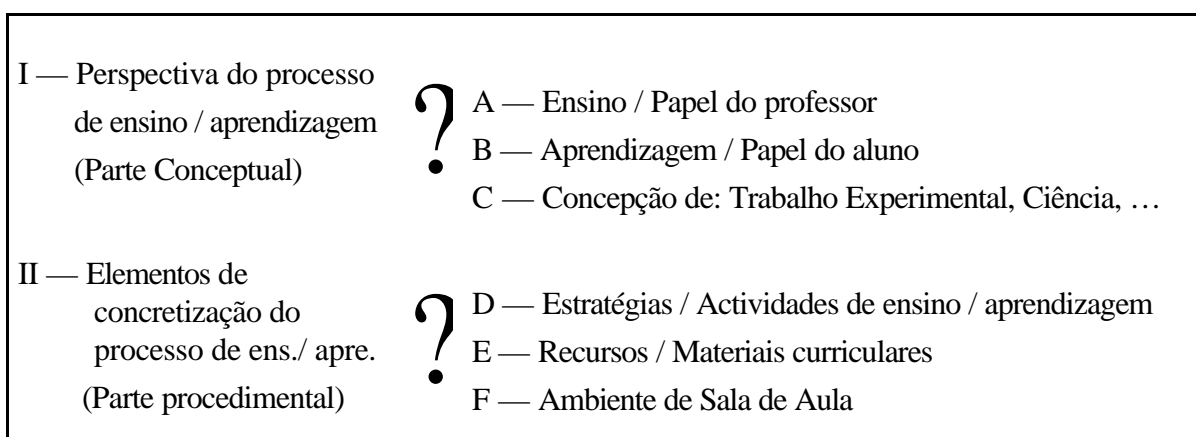


Figura 4.2 — Esquema das Categorias com as Respectivas Dimensões de Análise Consideradas no Instrumento de Caracterização das Práticas Pedagógico-Didáticas

Estas categorias, bem como as suas dimensões, constituíram os eixos organizadores dos indicadores (que revelam ou determinam explicitamente uma ideia ou acção real). A selecção de tais indicadores (a seguir fundamentadamente discriminados) teve em conta, de um modo geral: (i) uma ampla revisão de literatura para recolha de posições de especialistas, eventualmente distintas; (ii) a confrontação dessas posições umas com as outras com vista à sua organização pelas dimensões de análise consideradas; (iii) a identificação da(s) ideia(s)-chave definidora(s) de cada indicador com referência ao(s) seu(s) autor(es); (iv) a produção de dois instrumentos de caracterização de práticas pedagógico-didáticas: um para o pensamento crítico e outro com orientação CTS (apêndices C e D, respectivamente) dado praticamente não existirem estudos a relacionar estas áreas de estudo; (v) a revisão de cada instrumento com especialistas de ambas

as áreas; o instrumento de orientação CTS foi mesmo apresentado e discutido na comunidade académica portuguesa (Vieira e Martins, 2001b), (vi) a produção, a partir dos dois instrumentos anteriores, do instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC; e (vi) a discussão das várias versões do instrumento com um painel de juizes, até se obter acordo (validação). Frise-se que neste processo de junção e justaposição dos dois instrumentos já construídos foram sendo seguidos, nas várias versões, dois princípios genéricos: manter os aspectos comuns e os que não sendo comuns foram possíveis de conciliar sem que a natureza de cada uma das áreas do pensamento crítico e educação CTS perdesse a sua própria coerência e estrutura geral.

Como se depreende da metodologia anterior, para o cumprimento dos três primeiros passos foi necessário realizar uma revisão de literatura sobre os indicadores de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC, considerando as categorias e respectivas dimensões anteriormente referidas. Porém, antes propriamente de se avançar com a posição de alguns autores sobre indicadores de caracterização das práticas pedagógico-didáticas, quer quanto ao pensamento crítico, quer quanto à educação CTS, importa tecer dois considerandos prévios. Primeiro, apesar de se encontrarem algumas investigações sobre esta questão, elas não são tantas quanto seria desejável. Além disso, a discussão que surge na literatura sobre o assunto nem sempre está alicerçada em estudos de investigação (Tenreiro-Vieira, 1999). Segundo, algumas das ideias a seguir sintetizadas (e que depois servem de base aos indicadores escritos no respectivo instrumento) resultam de aspectos mencionados nas duas primeiras secções do capítulo 2, relativas respectivamente ao pensamento crítico e à educação CTS.

Indicadores de Práticas Pedagógico-didáticas Quanto ao Pensamento Crítico

A primeira categoria das práticas, relativa à perspectiva do processo de ensino / aprendizagem, e as suas três dimensões de análise (ensino e / ou o papel do professor, aprendizagem e / ou o papel do aluno e concepções sobre variadas áreas, como o trabalho experimental, a Ciência, o cientista, a Tecnologia, etc.), guiarão, pois, a primeira metade desta secção. Assim, tentar-se-á sempre que possível, apesar da interdependência entre as dimensões, abordá-las em separado. A segunda metade da secção será dedicada à outra categoria que se relaciona com os elementos de concretização do processo de ensino / aprendizagem.

No que se refere à dimensão do ensino / papel do professor, no caso do pensamento crítico, o professor deve começar, de acordo com Chalupa e Sormunen (1995) por escolher a adaptação a encetar face ao excesso de conhecimento e permitir aos estudantes que se concentrem na informação essencial; seleccionar os assuntos a serem estudados e perguntar: "O que é que os alunos precisam de saber e estão aptos a fazer?". Depois, como "[n]ão se pode aprender simplesmente por se ouvir como se faz ou porque se viu os outros fazer é necessário

praticar e frequentemente esta prática será um trabalho duro mas recompensador" (Browne e Keeley, 1994, p. 10), sendo papel dos professores o de fazer com que o seu ensino e a consequente aprendizagem seja o mais simples possível, mas tendo sempre presente que promover o pensamento crítico dos alunos exigirá, inicialmente, muita prática. "Para aprender a pensar mais criticamente é também essencial que os estudantes se encontrem associados a pensadores que lhes lancem desafios" (Smith, 1990/94, p. 196). Tal, implica que o professor seja um questionador, provocador, facilitador e despoletador de oportunidades para os alunos usarem capacidades de pensamento crítico, além de encorajador e modelo que usa e valoriza as mesmas em si e nos seus alunos (Baldwin e Lawrenz, 1994).

O papel do professor na sala de aula para promover o pensamento crítico dos alunos passa por outros aspectos que incluem: (i) decidir que capacidades de pensamento crítico ensinar (Weinstein, 1992); (ii) decidir e estabelecer as atitudes e disposições a promover, como serem confiantes, atentos ao pormenor, terem abertura de espírito (Vucinich et al., 1989); (iii) tornar as capacidades de pensamento crítico explícitas estabelecendo, por exemplo, um objectivo ou questão para cada capacidade específica (Browne e Keeley, 1994; 2000; Fogarty e Bellanca, 1993). É importante que o professor assegure que os alunos percebem o que diz a fim de poderem desenvolver uma compreensão holística e valorizada do pensamento crítico (Vucinich et al., 1989); (iv) usar estratégias de ensino que forneçam aos alunos oportunidades de praticar as capacidades de pensamento crítico (Cromwell, 1992), como por exemplo, o questionamento para exigir, entre outras, o juízo de valor e a tomada de decisão (Fogarty e Bellanca, 1993); (v) desenvolver avaliações que solicitem o uso de capacidades de pensamento crítico no contexto do assunto do curso e fazer avaliações contínuas (Cromwell, 1992); e (vi) fornecer retroacção aos alunos que seja explicitamente baseada em critérios de pensamento crítico de modo que eles conheçam como desenvolver essas capacidades (Cromwell, 1992).

Poder-se-á escrever relativamente ao ensino / papel do professor que: (i) o pensamento crítico deve ser explícito, sistemático e diferentemente ensinado no contexto das diferentes disciplinas e em todos os níveis de ensino (de Bono, 1992/95; Hyde e Bizar, 1989; Pithers e Soden, 2000); (ii) promover o pensamento crítico dos alunos não se reduz à aplicação de uma série de receitas prescritas, como também não existe um método único e infalível para cumprir este propósito (Boisvert, 1999); e (iii) é necessário muita prática no ensino do pensamento crítico, o qual deve ser baseado num quadro conceptual completo, claro e organizado, com uma abordagem consistente e explícita e com a preocupação da transferência destas capacidades para outros contextos e domínios (Crow, 1989; O'Tuel e Bullard, 1993; Perkins, 1987; Piette, 1996; Tenreiro-Vieira, 1999). "Pensar é clara e profundamente um trabalho difícil, particularmente quando se está a aprender como fazê-lo" (Chaffee, 1998, p. 17).

Como as capacidades de pensamento não emergem automaticamente por maturação ou desenvolvimento neuropsicológico (Cruz e Fonseca, 2002), para promovê-las deve-se propor

aos alunos a realização de tarefas que envolvem o uso dessas capacidades (Baron, 1994). E os estudantes, por vezes, até realizam tarefas que requerem capacidades de pensamento crítico (Kurfiss, 1988). Mas o problema, diz a mesma investigadora, reside no facto de tal ocorrer casuística e acidentalmente e ser deixado a cargo da ingenuidade, boa sorte ou da habilidade natural dos alunos. No dizer de Halpern (1996), uma dificuldade central em desenvolver uma atitude de pensamento crítico é que a maior parte das pessoas, e concretamente dos alunos, não vê quando está a actuar impulsivamente ou a pensar rigidamente. McTighe (1987) descreve o problema da seguinte maneira: Os alunos parecem satisfeitos com as suas interpretações iniciais do que leram e parecem genuinamente baralhados quando solicitados a defenderem os seus pontos de vista. "Poucos alunos conseguem fornecer mais do que respostas superficiais a estas tarefas, e mesmo as melhores respostas mostram pouca evidência do uso de capacidades de pensamento crítico" (p. 7).

Quanto à segunda dimensão — relativa à aprendizagem / papel do aluno — para favorecer a aprendizagem do pensamento crítico dos alunos a relação pedagógica, de acordo com Boisvert (1999), deve ser guiada por quatro princípios pedagógicos: (i) assegurar o empenho activo dos alunos; (ii) apresentar as capacidades de pensamento de uma forma explícita e estruturada; (iii) estabelecer ocasiões variadas para os alunos usarem as capacidades de pensamento crítico; e (iv) incluir um número suficiente de actividades metacognitivas. Só que neste campo e tendo em atenção o que se acabou de escrever, a aprendizagem e o papel do aluno parece ser problemática. A este nível, no dizer de Nickerson (1987), o dilema é: "Como ensinar os alunos a pensar independentemente e a chegarem às suas próprias conclusões se não somos indiferentes às conclusões a que chegam?". Esta é uma questão difícil, mas passível de ser respondida. Os ingredientes essenciais são a honestidade intelectual e o uso cuidadoso da linguagem (Nickerson, 1987). Emerge, pois, a atitude da humildade intelectual da parte do pensador crítico, a tomada de consciência das limitações do pensamento e da compreensão humana e a consciência de que o pensamento se encontra sempre num determinado estágio de desenvolvimento (Paul, 1995).

O papel do aluno na aprendizagem do pensamento crítico passa, pois, pela adopção de uma postura intelectualmente activa e participativa nas decisões da aula, o que inclui as actividades a realizar e as estratégias a usar. Nesta perspectiva, o aluno não responde / participa apenas quando julga saber a resposta correcta ou ter uma boa ideia, mas é forçoso que questione pertinente e frequentemente, quer o professor, quer os seus pares usando o pensamento crítico no contexto, por exemplo, da resolução de problemas (Bonnstetter, 1988; Paul, 1995; Smith, 1990/94; Vieira, 1995).

Na terceira dimensão de análise da parte conceptual das práticas, destacam-se as concepções sobre o significado do pensamento crítico. A este nível, um dos principais problemas

no processo de ensino / aprendizagem do pensamento crítico prende-se com o facto de educadores e professores não estabelecerem (ou este não ser claro) um quadro conceptual consentâneo com o que tem vindo a ser evidenciado pela investigação (Norris e Ennis, 1989; Paul, 1993; Swartz e Perkins, 1990; Tenreiro-Vieira, 1999). Efectivamente, escreve esta última investigadora, estes profissionais continuam a usar expressões e operacionalizações muito imprecisas de pensamento crítico. Daí que, por exemplo, muitos educadores e professores continuem a usar uma terminologia variada como competências, saber-fazer, raciocinar, espírito crítico, etc., para se referirem ao pensamento crítico ou a considerar a taxonomia de Bloom como um bom referencial para o seu ensino, apesar das críticas que lhe são apontadas conforme consta na primeira secção do capítulo dois.

Outras concepções que podem ainda, conceptualmente, influenciar todo o processo de ensino / aprendizagem do pensamento crítico prendem-se, por um lado, com a convicção de que o foco do ensino se resume à transmissão de conhecimentos e, por conseguinte, cumprir o programa significa abordar todos os conteúdos (em termos de conhecimentos) listados no mesmo (Tenreiro-Vieira, 1999; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001b). Por outro, a ideia de que promover as capacidades de pensamento não exige um esforço deliberado, consciente e explícito, pois tal ocorre naturalmente já que os alunos na sala de aula têm sempre que pensar (Tenreiro-Vieira, 1999).

Do ponto de vista oposto, as concepções dos professores que contribuem para um efectivo processo de ensino / aprendizagem do pensamento crítico assentam, de acordo com Tenreiro-Vieira e Vieira (2001a), nas seguintes assunções: (i) é possível promover as capacidades de pensamento crítico dos alunos; (ii) é preciso uma acção sistemática (não é uma vez por outra), intencional (com esse propósito explícito) e consciente (sabe se está, ou não a promover as capacidades de pensamento crítico e porquê); (iii) os alunos têm um potencial de pensamento crítico; (iv) é possível gerir aspectos relacionados com as exigências curriculares, pressões dos pais, avaliação, etc.; e (v) pode-se desenvolver capacidades, bem como conhecimentos científicos e atitudes / valores, nomeadamente, numa abordagem de infusão.

Passando agora à segunda categoria de caracterização de práticas pedagógico-didáticas — elementos de concretização do processo de ensino / aprendizagem —, Tenreiro-Vieira (1999) começa por dizer que, neste âmbito, a questão que se coloca inscreve-se a nível da clarificação de: que materiais curriculares, que actividades de aprendizagem, que estratégias de ensino e que atmosfera de sala de aula são considerados "mais" ou "menos" promotores do desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico. Esta investigadora, com este propósito, realizou uma revisão de literatura a partir da qual construiu um conjunto de indicadores de práticas "mais" ou "menos" promotoras do pensamento crítico, trabalho esse que se seguirá de perto. Isto porque é das poucas investigadoras que se conhece com indicadores de práticas

relacionadas com o pensamento crítico. Por outro lado, o trabalho efectuado pela autora, afigurou-se como sendo exaustivo, credível e compreensível. Para além disso, face à qualidade e avanço do trabalho realizado, considerou-se, neste momento, apenas pertinente reforçar, reorganizar (em função de se considerar mais uma categoria e suas dimensões comparativamente ao feito por esta investigadora) e actualizar os indicadores apresentadas por Tenreiro-Vieira (1999) com outras e mais referências.

No que se refere às estratégias / actividades de ensino / aprendizagem, importa começar por destacar que, "apesar dos esforços da pesquisa sobre o ensino do pensamento crítico, muito pouco conhecimento substancial sobre estratégias efectivas emergem da pesquisa sobre o mesmo ensino" (Tsui, 1999, p. 5). Mesmo assim, é apontado que as estratégias de ensino que são passíveis de uma orientação explícita para a promoção de capacidades de pensamento crítico poderão promover com mais visibilidade as mesmas.

Uma vez que as questões são uma ferramenta essencial da educação para todas as disciplinas em geral e para as Ciências em particular e estão presentes, directa ou indirectamente, em quase todas as outras estratégias de ensino, o questionamento é uma das mais apontadas como promotora de capacidades de pensamento crítico, se orientada para essa meta. A título ilustrativo, vários autores como Dori e Herscovitz (1999), referem que o fazer questões é uma componente das capacidades de pensamento para aprender tarefas e é um estágio do processo de resolução de problemas. Neste sentido, as questões possuem o papel de desencadear processos mentais estimuladores do pensamento crítico e criativo dos alunos (Lorencini, 1995).

Outra estratégia que importa acrescentar às promotoras de capacidades de pensamento crítico é o estudo de casos. Por exemplo, Jones e Sheridan (1999), num estudo que relatam e no qual usam a estratégia de estudo de caso, apontam para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, tais como: identificar assunções, ponderar as várias opções e estabelecer prioridades. Estas foram promovidas através do estudo de casos de situações reais ou hipotéticas, a partir das quais os alunos examinavam todas as dimensões de uma situação e eram responsáveis por responder a questões e dilemas que não colocavam em causa a segurança nem acarretavam os riscos inerentes à situação em contexto real.

Além de Hirose (1992) e Ennis (1996), outros investigadores apontam a escrita de artigos de posição ou ensaios argumentativos como sendo uma estratégia / actividade promotora de capacidades de pensamento crítico. Por exemplo, para averiguar se a escrita de ensaios argumentativos promove o pensamento crítico em seis alunos no início da sua formação universitária, foi possível verificar que, apesar de algumas limitações, os alunos passam a pensar criticamente (Francelia, 1987). A este nível, têm sido publicados muitos cursos e livros sobre como promover as capacidades de argumentação, utilizando especialmente os ensaios

argumentativos. Entre outros, Capaldi (2000) apresenta todo um conjunto sequencial de informação e actividades para se "ganhar qualquer argumentação".

Também Tsui (1999) realizou um estudo de caso, envolvendo quatro escolas, para investigar os métodos que efectivamente promovem o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. Os dados obtidos sugerem que a promoção do pensamento crítico se deve à ênfase na escrita e reescrita, uma vez que nas duas escolas em que os alunos revelam níveis elevados de crescimento do pensamento crítico existe um forte foco na escrita, que está ausente nas outras duas. Outra estratégia de ensino que surge relacionada com o incremento do pensamento crítico, é a ênfase na discussão; a insistência em estratégias com o formato da leitura, permitem ao professor fornecer mais conhecimento e os alunos despendem menos energia física e intelectual, mas não promovem o pensamento crítico nos mesmos. Em consequência, quando se solicita a estes alunos (habituaados a métodos passivos) um pouco mais de destreza cognitiva, verifica-se uma resistência activa a todos os métodos que requerem uma substancial exigência cognitiva. Este comportamento está, também, interligado com uma avaliação pouco exigente.

Tsui (1999) salienta, deste seu estudo, que estratégias como a discussão promovem as capacidades de pensamento crítico se requererem acção e não passividade. Por isso, de modo a otimizar o ensino e a aprendizagem do pensamento crítico deve-se equilibrar entre tratar os assuntos de forma rápida ou profunda. Neste contexto, embora a discussão não permita uma abordagem dos conhecimentos de forma rápida, permite, se bem orientada, fazê-lo em profundidade, pois exige um grande esforço quer dos alunos, quer dos professores.

Além das actividades / estratégias de ensino / aprendizagem já referidas como o questionamento, a discussão, a escrita, nomeadamente de ensaios argumentativos e estudo de caso, outras são apontadas como "mais" e "menos" promotoras de capacidades de pensamento crítico. Entre as "mais" podem acrescentar-se, segundo autores como Ajeyalemi (1993), Bognar e outros (1991), Costa e Lowery (1989), Ennis (1985a; 1985b), Fitzsimmons e Kerpelman (1994), Forrest (1993), Halpern (1987), Hirose (1992), Howe e Disinger (1990), Hudgins e Edelman (1988), Hudson (1994), Marzano e outros (1988), Norris e Ennis (1989), Orlich, Harder, Callahan, Kauchak, e Gibson (1994), Paul, Binker, Jensen e Kreklau (1990), Swartz e Parks (1994) e Swartz e Perkins (1990), resumidamente: os debates, o desempenho de papéis de incidentes históricos, nos quais os protagonistas possuem pontos de vista conflituosos, a análise de materiais, tais como: artigos de jornal, artigos de revistas e programas de televisão, orientada para o pensamento crítico por forma a, nomeadamente, os alunos identificarem e reagirem a denominações falaciosas, o jogo de papéis (role-play) tendo por base assuntos / temas / questões controversas, as simulações, o manipular ideias e conhecimentos com o computador, o trabalho prático que legitima o delinear investigações com ênfase no realizar experiências, na pesquisa de informação, nos trabalhos de campo e na elaboração de relatórios entendidos como instrumentos para os alunos, de forma autónoma, decidirem acções,

clarificarem questões, fazerem inferências e avaliarem observações, a tempestade de ideias (brainstorm), os painéis de discussão, o trabalho de grupo, a discussão, o questionamento socrático e o uso de ferramentas de organização ou de estruturadores gráficos, como por exemplo, diagramas, fluxogramas e mapas de conceitos e redes.

Entre as actividades / estratégias de ensino / aprendizagem "menos" promotoras surgem, tendo como referência os mesmo autores: uso de manuais escolares e de actividades integradas nos mesmos, actividades focadas, sobretudo, na identificação e memorização de factos, tendo em vista a realização de testes, ouvir o professor falar, copiar notas ou apontamentos do quadro, a leitura de textos, trabalhos práticos que correspondem a meras rotinas de identificação e enumeração de factos e com ênfase no seguir procedimentos designados pelo professor ou pelo manual escolar, a elaboração de relatórios que funcionam como uma descrição do trabalho realizado, debate orientado pelo professor no sentido do atingir de objectivos expressos, sobretudo, em termos de conhecimentos a adquirir, questionamento com base em questões convergentes que elicitam respostas curtas e únicas e com base em questões factuais, visionamento de filmes ou de diapositivos, trabalho individual e discussão em grande grupo de alunos.

Já quanto à dimensão dos recursos / materiais curriculares, as práticas consideradas "mais" promotoras do pensamento crítico são as que incluem: materiais intencionalmente seleccionados ou (re)elaborados com o propósito de promover o pensamento crítico (Bognar et al., 1991; Swartz, 1987a), uso de taxonomias de capacidades de pensamento crítico para desenvolver materiais promotores do pensamento crítico (Gilbert, 1992), materiais integrados em programas de intervenção, destinados a promover o pensamento crítico (Segal, 1985) e produtos e materiais para computador por forma a criar situações promotoras deste tipo de pensamento (Adams et al., 1996; Halpern, 1987; Shrago, 1996; Vieira, 1995). Entre os recursos / materiais curriculares "menos" promotores encontram-se os manuais escolares (Kennedy, 1991; Perkins, 1992; Shepardson, 1993; Paul et al., 1990) e os pacotes de materiais, isto é, livros de trabalho ou guias para o professor que, por vezes, acompanham os manuais escolares (Kennedy, 1991; Perkins, 1992; Shepardson, 1993; Paul et al., 1990).

Em relação ao ambiente de sala de aula propício ao desenvolvimento do pensamento crítico é recomendável que este seja verdadeiro, afável, sincero e aberto à participação responsável de todos. Na opinião de autores como Cromwell (1992) e Fogarty e Bellanca (1993) o tempo de espera, o silêncio após a resposta, a linguagem corporal e as questões de clarificação e de extensão ajudam a criar um ambiente livre de tensão em que a exploração de ideias é valorizada, o que é considerado facilitador do pensamento crítico. Reforçando alguns destes aspectos, Browne e Freeman (2000) escrevem que os atributos de ambientes com pensamento crítico são: frequentes questões promotoras destas capacidades de pensamento,

tensão, fascínio pela contingência das conclusões e aprendizagem activa. "Se esperamos que a escola, enquanto comunidade educativa, fomente o pensamento crítico é necessário criar um ambiente escolar capaz de convidar os agentes educativos a funcionarem de acordo com esta perspectiva" (Tenreiro-Vieira, 1994; 2000, p. 9).

Sobre este assunto, Costa e Lowery (1989) evidenciam alguns factores relativos ao ambiente de escola e de sala de aula que podem afectar o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos: (i) a estrutura da turma pode promover a interacção entre o professor—aluno e aluno—aluno. A maneira como a sala de aula é estruturada é um aspecto fundamental para fomentar o uso de capacidades de pensamento crítico dos alunos (Tenreiro-Vieira, 1999); (ii) as questões dos professores ou directivas de apoio aos alunos para recolherem informação, processá-la em relações significativas e aplicar essas relações a novas situações; (iii) as respostas verbais e não verbais às ideias ou acções dos alunos pode ajudá-los a tornarem-se melhores pensadores; (iv) oportunidades para pensar numa base diária, por exemplo, começando uma discussão com uma questão ou assunto provocativo do pensamento. As respostas dos alunos podem ser partilhadas com os colegas e mais tarde com toda a turma; (v) identificar os processos de pensamento dos alunos de modo a torná-los cientes da aplicação e aprendizagem de novas estratégias de pensamento. Fazer questões como: Como chegou a esta conclusão?; e (vi) seleccionar o assunto e o tempo destinado ao mesmo e mostrar aos alunos que estas capacidades são apropriadas.

Outros aspectos a considerar, segundo Marzano e outros (1988) são: (i) providenciar oportunidades para os alunos explorarem diferentes pontos de vista num ambiente de aprovação; (ii) procurar e fornecer razões para o que os alunos estão a fazer; (iii) tentar ser relevante nos pontos fulcrais da discussão; (iv) ter mente aberta, encorajar os alunos a seguirem o seu próprio pensamento não se limitando a repetir o que o professor diz; (v) mudar as suas posições quando a evidência o justifica e tornar-se disposto a admitir um erro; (vi) ser sensível aos sentimentos dos outros, níveis de conhecimento e grau de sofisticação; (vii) exhibir um intenso desejo e preparação para atingir uma meta; (viii) criar uma atmosfera de empatia e compreensão mais do que de avaliação; e (ix) criar uma atmosfera de liberdade, permitindo a livre expressão.

Um aspecto que resulta do acabado de enunciar é que o ambiente de sala de aula não deve ser ameaçador. Isto é, deve caracterizar-se pela empatia, aprovação e aceitação das opiniões, questões e posições de todas as pessoas (Orlich et al., 1994). Dito de uma forma mais holística, o ambiente de sala de aula está muito associado à componente afectiva. O pensamento crítico, "não acontece num ambiente de ameaça e intimidação no qual a pressão de um adulto ou par impedem a independência.

Em jeito de síntese, para facilitar a promoção do pensamento crítico os nove aspectos seguintes podem ter um papel decisivo: (i) atmosfera aberta e interactiva, onde os alunos são encorajados a discutir abertamente, não se limitando a participar apenas quando pensam possuir

a resposta correcta (Dillon, 1984; Eggen e Main, 1990; Nickerson et al., 1985); (ii) ambiente de cooperação onde o aluno tem oportunidades de levantar e testar ideias, autónoma e voluntariamente; de fornecer evidência lógica que as suporte; de ouvir e apreciar activamente a argumentação dos outros; de mudar as suas posições face a fundamentação insatisfatória (Marzano et al., 1988; Paul, 1984, 1993); (iii) ambiente caracterizado pela empatia, aprovação e aceitação das opiniões, questões e posições de todas as pessoas (Orlich et al., 1994; O'Tuel e Bullard, 1993); (iv) ambiente no qual o professor não é a autoridade que fornece aos alunos a resposta correcta (Costa e Lowery, 1989; Keating, 1988; Williamson, 1991); (v) ambiente onde se questiona e existem oportunidades para: apresentar ideias; ouvir e respeitar pontos de vista diferentes do seu; estabelecer contrastes e comparações; detectar contradições e inconsistências; fornecer razões e evidências com base em princípios objectivos e imparciais e descortinar implicações e consequências (Costa e Lowery, 1989; Keating, 1988; Williamson, 1991); (vi) ambiente onde o professor reconhece aos alunos o direito de questionarem e exigirem razões; aceita a obrigação de fornecer respostas quando solicitadas; cria condições para que possa ser compreendido o papel das razões apontadas na justificação de acções e decisões (Marzano et al., 1988; Weinstein, 1988; Wright, 1992); (vii) atmosfera na qual o professor apresenta razões genuínas e as submete à avaliação independente dos alunos (Marzano et al., 1988; Weinstein, 1988); (viii) ambiente onde o professor reconhece a falibilidade das suas posições e opiniões; está disposto a suspender juízos na ausência de lógica de suporte às suas decisões; tenta convencer os alunos da plausibilidade de uma posição em vez de insistir para que acreditem porque assegura que é verdade e tem cuidado com a linguagem (Nickerson, 1987); e (ix) ambiente onde todos, incluindo o professor, usam as suas capacidades de pensamento crítico (Paul, 1993; Costa e Lowery, 1989).

Indicadores de Práticas Pedagógico-didácticas Quanto à Educação CTS

Quanto à primeira dimensão “Ensino / papel do professor” da primeira categoria, Acevedo-Díaz (2001c) aponta algumas linhas de actuação dos professores que põem em prática a educação CTS (que embora não sejam exclusivas deste enfoque, foram reconhecidas como imprescindíveis para se atingir um ensino de qualidade): (i) dedicam tempo suficiente a planificar o processo de ensino-aprendizagem, assim como a avaliar o ensino praticado para o melhorar; (ii) são flexíveis com o currículo e com a sua própria programação / planificação; (iii) proporcionam um "clima" afectivamente acolhedor e intelectualmente estimulante, destinado a promover a interacção e a comunicação compreensiva na aula; (iv) têm expectativas elevadas sobre si mesmos e sobre os seus alunos, sendo capazes de animar, apoiar e potenciar as suas iniciativas; (v) indagam activamente, mostrando-se desejosos de conhecer novas ideias, capacidades e acções, incluindo tanto as que vêm da psicopedagogia como da actualidade científica e tecnológica e de âmbito social; são também capazes de aprender com os seus colegas

e com os seus alunos; (vi) criam oportunidades para perguntas e temas de interesse, pedindo sempre razões que fundamentem as ideias que se propõem; (vii) potenciam a aplicação dos conhecimentos do mundo real, dedicando tempo à discussão e avaliação dessas aplicações; (viii) fazem com que os alunos vejam a utilidade da Ciência e da Tecnologia e encorajam-nos a terem confiança na sua própria capacidade para utilizá-las com êxito; não ocultam as limitações destas para resolver os problemas complexos da sociedade; e (ix) não consideram as paredes da sala de aula como uma fronteira, já que crêem que a aprendizagem deve transcendê-las. Levam para a sala de aula pessoas e recursos diversos, educando para a vida.

Solbes e Vilches (1997) englobam no ensino CTS o trabalho convergente de muitos projectos de orientação construtivista, tais como: (i) o tratamento de situações problemáticas de interesse, introduzindo conceitos; (ii) a resolução de problemas; e (iii) o trabalho prático, respondendo às características de uma investigação directa na qual a aprendizagem dos alunos é organizada como uma construção do conhecimento, tendo em conta as suas próprias concepções e envolvendo-os numa actividade investigativa dirigida pelo professor. Trata-se de um ensino centrado em questões sociais externas à comunidade científica e / ou focado em questões internas à comunidade científica (Aikenhead, 1998; Hughes, 2000); ou seja, um ensino contextualizado, que contribua para uma melhor educação para a cidadania (Martins e Veiga, 1999; Santos e Valente, 1995; Santos, 2001a). Uma outra orientação deste ensino é "Ensinar menos para ensinar melhor" (Baldwin e Lawrenz, 1994; Ellis, 1995; Dias, 1999; Martins, 1999; Millar, 1996; Yager, 1993). Um dos enfoques do CTS é, pois, saber um pouco menos de Ciência e um pouco mais sobre a Ciência (Stiefel, 1995). Dito por outras palavras, os professores, entre outros, para estimular o interesse e o envolvimento dos alunos, seleccionam os conteúdos / conceitos essenciais para um ensino com maior aprofundamento. Neste ensino, valoriza-se e explora-se intencionalmente o(s) erro(s) dos alunos (identificando as suas concepções alternativas, ...). Trata-se, ainda, de um ensino que inclui a discussão de questões inter e transdisciplinares decorrentes da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade (Cachapuz et al., 2000a; Ramsey, 1993; Rye e Dana, 1997).

Na mesma linha, Ju (1997) aponta as características que deve possuir, aquilo a que chama um ensino CTS / C (Construtivista). Este ensino, segundo a mesma investigadora, exige do professor um papel amplamente diferente do professor de Ciências convencional (considerado genericamente como todo aquele que centra o ensino ou o faz depender dos conteúdos ou do professor e que não apresenta um ensino CTS / Construtivista, com as características que a tabela 4.4 mostra). A tabela seguinte evidencia a opinião desta autora relativamente às diferenças entre ambos os tipos de ensino.

Tabela 4.4

Comparação entre Ensino CTS / Construtivista e o Ensino das Ciências Convencional

Ensino CTS / C	Ensino Convencional
Ensino centrado nos alunos, i.é., os alunos são considerados contributos activos	Ensino centrado no professor, i.é., os alunos são vistos como recipientes
Os professores constróem o ensino com base nas experiências dos alunos e assumem que podem aprender melhor a partir das suas experiências	Os professores não se focam nas experiências dos alunos e assumem que aprendem mais eficazmente a partir de leituras organizadas
Os professores dão ênfase ao ensino individualizado e personalizado e reconhecem a diversidade de alunos	O ensino é para todo o grupo e é gerado para os alunos médios
Os professores são vistos como modelos de aprendizes para estimular o interesse e o envolvimento dos alunos	Os professores são vistos como disseminadores de informação
Os professores focam-se no impacte que faz uso da curiosidade e preocupações naturais dos alunos	Os professores focam-se na informação proclamada importante para os alunos dominarem
Os professores usam recursos locais (humanos e materiais) na resolução de problemas	Os professores usam sobretudo livros de texto

Relativamente à dimensão aprendizagem / papel do aluno, deve começar por dizer-se que o trabalho dos homens e das mulheres na Ciência, tal como em qualquer outra actividade humana, não ocorre à margem da sociedade e do ambiente em que vivem e é logicamente afectado pelas circunstâncias históricas do momento em que é desenvolvido; também é influenciado ao mesmo tempo pelo ambiente natural e social no qual está imerso (Solbes e Vilches, 1997). Sendo assim, é difícil, escrevem estes últimos investigadores, aceitar que a aprendizagem real, nomeadamente no contexto de uma educação CTS, possa ocorrer isolada do mundo real. Tal implica que a educação em Ciências deverá deixar de se preocupar somente com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos da Ciência, mas antes garantir que tais aprendizagens se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia não numa perspectiva meramente instrumental mas sim numa perspectiva de acção (em oposição ao conhecimento disciplinar) (Cachapuz et al., 2000; Martins et al., 2000; Paixão, 1998), pois só assim se conseguirá, verdadeiramente, uma literacia científica e tecnológica.

Trata-se, então, de uma aprendizagem centrada na resolução de situações-problema do quotidiano que permita aos alunos construírem solidamente conceitos e reflectir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia bem como sobre as suas inter-relações com a sociedade

(Cachapuz, 1995a; Cachapuz et al., 2000; Martins e Veiga, 1999; Martins et al., 2000; Prieto et al., 2000; Ramsey, 1993; Solbes e Vilches, 2000; Santos e Valente, 1995).

Outro indicador, ainda, de práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS, no âmbito da dimensão da aprendizagem / papel do aluno é a ênfase explícita no uso de capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico, por parte dos alunos no contexto, por exemplo, da resolução de problemas e na tomada de posição sobre questões controversas (Cid, 1995; NSTA, 1993; Pedersen, 1993; Pedretti e Hodson, 1995; Prieto et al., 2000; Ramsey, 1993; Rye e Dana, 1997; Solbes e Vilches, 2000; Zoller, 1993).

No âmbito da terceira dimensão da primeira categoria, relativa às concepções, tem-se verificado, nos últimos anos, um incremento da investigação, particularmente desde que a Didáctica das Ciências foi imbuída pela perspectiva das concepções alternativas ou mudança conceptual. Da literatura consultada resultante da investigação destacam-se três indicadores: (i) uso do trabalho experimental, não guiado por protocolos experimentais estereotipados; o princípio orientador deve ser o pluralismo metodológico (Cachapuz, 1995; Hodson, 1992; 2000; Paixão, 1998); (ii) preocupação com a visão da Ciência como a exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do mundo e do Universo e de como elas funcionam e do cientista com uma imagem mais humanizada, ou seja, como alguém que é influenciado no seu trabalho, por exemplo por crenças religiosas, e consegue, em alguns casos, conciliar a profissão com a família e com a vida em sociedade (Aikenhead, Ryan e Fleming, 1989); e (iii) referência à Tecnologia como um conjunto de ideias e técnicas para a resolução de problemas, a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas e para o progresso da sociedade; ou, genericamente, a maneira de fazer as coisas, agregando o como e o porque se fazem (Acevedo, 1998; Aikenhead, Ryan e Fleming, 1989).

Passando à segunda categoria sobre os elementos de concretização do processo de ensino / aprendizagem, deve-se começar por dizer que a educação CTS requer um amplo, diferente e diversificado leque de actividades / estratégias de ensino / aprendizagem (Aikenhead, 1998; Kellerman, 1993; Pairó, 1999). Efectivamente, os resultados e a análise dos dados de muitas investigações realizadas sobre a educação CTS sugerem, no dizer de Zoller (1993), que existem várias necessidades que devem ser supridas, sendo a primeira delas a que se prende com as estratégias de ensino que devem ser implementadas, quer em cursos CTS quer em programas de formação de professores para a meta da literacia CTS ser atingida na educação formal dos alunos de todos os níveis de ensino. "As mudanças sugeridas ao nível dos programas impõem a necessidade de se desenvolverem métodos e estratégias de ensino adequadas" (Martins et al., 2000, p. 170).

Em geral, as actividades / estratégias utilizadas na educação CTS envolvem uma mudança nas ideias dos professores de uma visão dominada pela visão dos cientistas para uma visão do

mundo (informada pela Ciência e pela Tecnologia) transmitida por mais abordagens de ensino centradas nos alunos e no trabalho cooperativo (Aikenhead, 1998; Canavarro, 1999; Acevedo-Díaz, 2001). Dito isto, as actividades / estratégias de ensino / aprendizagem apontadas, por investigadores como Aikenhead (1998), Ajeyalemi (1993), Acevedo-Díaz (2001), Dori e Hercovitz (1999), Membiela (2001) e Pedersen (1993), para uma educação CTS são: trabalho prático, envolvendo o trabalho experimental, o laboratorial e o de campo; debates; simulações e jogos educativos; projectos individuais ou de grupo; jogo de papéis; trabalho em pequenos grupos; resolução de problemas ou de situações-problema; discussões e apresentações dos alunos na turma; painéis de discussão; participação em encontros e presença de especialistas na aula, incluindo pais ou mães da comunidade educativa; questionamento orientado para as capacidades de pensamento com um adequado tempo de espera; inquérito / pesquisa; escrita de ensaios argumentativos e controvérsias; visitas de interesse didáctico a museus científico-técnicos, exposições, instalações industriais, laboratórios, complexos de interesse científico e tecnológico, parques tecnológicos; e breves períodos de formação em empresas e centros de trabalho (estágios), incluindo comunitários de intervenção e actuação cívica. Numa perspectiva CTS, estratégias como as referidas devem estar orientadas para permitir aos alunos adquirirem e usarem os processos da Ciência os quais são apropriados para a solução de problemas particulares ou necessários para adquirir informação particular, compreender e aprender como acomodar cada necessidade dos outros, as suas forças e fraquezas e aprender conceitos relevantes em termos de significado, interesse e relevância social (científicos e não científicos) (Ajeyalemi, 1993). Segundo este investigador, os professores que se apetrecham com uma vasta quantidade de estratégias para uma educação CTS efectiva estão preparados para atingir de várias formas as metas educacionais estabelecidas uma vez que os seus alunos ficam melhor preparados para usar os processos e conceitos da Ciência com que se vão deparando do que os alunos sujeitos a estratégias tradicionais e passam a evidenciar atitudes mais positivas sobre as Ciências e a sua aprendizagem. "No futuro estes alunos demonstram um uso mais eficiente de capacidades de pensamento, nomeadamente as relacionadas com o questionamento, sugestões de causas e previsão de consequências" (Ajeyalemi, 1993, p. 52). De qualquer modo, ainda que estimulantes, às vezes, estratégias como as apontadas, podem revelar-se muito exigentes para o professor que terá que mudar a sua actuação na aula, dedicando-se mais à organização da mesma, gerindo a distribuição do tempo disponível e os recursos e, sobretudo, o clima da aula (Acevedo-Díaz, 2001c).

No que diz respeito à dimensão dos recursos / materiais curriculares, vários autores e organismos como a NSTA (1993), realçam que a educação CTS requer que se repense, reestruture, reorganize, reescreva e reveja todos os materiais actuais (como por exemplo manuais escolares, textos e audiovisuais) usados para apoiar o processo de ensino / aprendizagem das

Ciências. Esta questão revela-se de alguma acuidade, uma vez que, derivada da exigência desta mudança, a escassez de materiais curriculares "adequados tem sido apontado como um dos problemas fundamentais na integração do enfoque CTS no ensino das Ciências, tanto mais que poucos professores têm tempo, energia e apoio necessários para conceber os seus próprios materiais" (Membiela, 1997, p. 55).

Mesmo assim, como indicadores de práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS, relacionadas com os recursos / materiais curriculares apontam-se: (i) a aplicação de materiais intencionalmente seleccionados ou (re)elaborados, como guiões práticos, para uma abordagem de questões de interacção entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Aikenhead, 1998; Connor, 1990); (ii) a exploração de materiais integrados em programas ou projectos concebidos numa perspectiva de inter-relação entre Ciência, Tecnologia e sociedade, como por exemplo o SATIS e APQUA (Aikenhead, 1998; Ajeyalemi, 1993; Connor, 1990); e (iii) a utilização de artigos de jornais, de revistas, programas de rádio, de televisão e de computador e outros recursos da comunidade relacionados com questões científicas e tecnológicas (Aikenhead, 1998; Ajeyalemi, 1993; Santos, 1994). Há, no entanto, no dizer da última autora citada, aspectos a ter em conta quando se usam recortes de jornais na escola. Utilizando as suas palavras, importa, entre outros, estar atento às armadilhas a que a imprensa recorre, consciente ou inconscientemente, para propagar certas formas de alienação: (a) «venda» ao público, de forma oportunista, de imagens determinadas por ideologias mais ou menos camufladas; (b) uso da Ciência e da Tecnologia na publicidade para vender artigos, misturando folclore, superstição, experiência e Ciência...; (c) recurso à Ciência e à Tecnologia, como meios de persuasão para, de forma subliminar, inculcar ideologias económicas, políticas, religiosas, consumistas, etc.

Finalmente, quanto ao ambiente de sala de aula, e tendo em atenção que grande parte dos êxitos e dos fracassos dos estudantes estão relacionados com o clima que se gera na aula (Acevedo-Díaz, 2001c), da revisão de literatura emergiram os seguintes indicadores de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS: F1 — existência de uma atmosfera de cooperação, interactividade, empatia, aceitação, na qual se reconhece a diversidade dos alunos (Aikenhead, 1998; Ajeyalemi, 1993; Acevedo-Díaz, 2001c; Krajcik, 1993); F2 — ambiente de reflexão e questionamento, no qual os alunos são encorajados, por exemplo a: (i) verbalizar os seus pensamentos fazendo questões; (ii) desenvolver uma compreensão com significado de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos; e (iii) aplicar esses conceitos na resolução de problemas reais (Ajeyalemi, 1993; Acevedo-Díaz, 2001c; Krajcik, 1993; Martins e Veiga, 1999; Solbes e Vilches, 2000); e F3 — Ambiente com oportunidade para, entre outros, se explorar, compreender e avaliar as inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade, nomeadamente as que irão afectar as vidas pessoais, as carreiras e o futuro dos alunos (Aikenhead, 1998).

Com base nesta revisão e tendo como referência alguns instrumentos de análise de práticas de ensino como, por exemplo, o de Paixão (1998) construiu-se um instrumento de análise e caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC. Mas, dada a preocupação de descrever os indicadores num formato sintético e não ambíguo para poderem ser operacionalizados houve necessidade de (re)escrever / (re)agrupar alguns dos indicadores.

No sentido de resumir todas as actividades / estratégias acabadas de mencionar, utilizou-se o esquema de classificação das estratégias proposto por Spitze (1970), que se baseia no princípio da realidade, formando três grupos: (i) Situações de vida real; (ii) Simulações da realidade; e (iii) Abstracções da realidade. Nesta base, como indicadores de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC na dimensão das “D — Estratégias / Actividades de ensino / aprendizagem”, é possível apontar:

D1 — Utilização de actividades / estratégias inseridas em ambientes reais, como estágios, experiências de campo e visitas de estudo, estudos de caso e ouvir e questionar oradores convidados.

D2 — Utilização diversificada de actividades / estratégias de simulação da realidade, como o jogo de papéis nomeadamente sobre incidentes históricos, análise de materiais como artigos de jornal, revistas e programas de televisão, resolução de problemas, modelação, painéis de discussão, debates / discussão, inquérito / pesquisa, projectos individuais ou de grupo, escrita de ensaios argumentativos e controvérsias, manipular ideias e conhecimentos com o computador, tempestade de ideias e uso de estruturadores gráficos, tais como, diagramas, fluxogramas, mapas de conceitos e redes.

D3 — Uso sistemático de actividades / estratégias como o questionamento orientado para o apelo a capacidades de pensamento crítico com um adequado tempo de espera.

Estes, bem como todos os outros indicadores foram sendo sucessivamente organizados. As reformulações sucessivas levaram à versão apresentada no apêndice E.

4.2.5.2 *Utilização do Instrumento*

O instrumento construído foi usado para analisar e caracterizar as práticas pedagógico-didáticas das professoras em três momentos: antes da implementação do PF desenvolvido, logo após a implementação do PF e um ano após a formação.

Os dados relativos às práticas foram obtidos por intermédio de alguns dos instrumentos descritos anteriormente, como as entrevistas e o diário do investigador, sendo neste caso relevantes as transcrições das várias sessões de trabalho. Aliás, estes dados serviram para se elaborar um quadro resumo sobre a perspectiva do processo de ensino / aprendizagem (categoria I) de cada uma das quatro professoras colaboradoras. Estes quadros foram

apresentados, na 8ª sessão, para que cada uma escrevesse a perspectiva de ensino que pensa predominar nas suas práticas (ver apêndice G, no qual tudo o que foi escrito por cada professora surge a itálico e sublinhado).

No entanto, a maioria dos dados para caracterização das práticas pedagógico-didáticas de cada professora, nos três momentos referidos, foi recolhida mediante a gravação vídeo de aulas. A gravação vídeo para a recolha de dados é um dos melhores modos de descrever o que se passa nas práticas e depois se poder analisar sequências de ensino, denominadas episódios de ensino, pois é possível visioná-las e revê-las quantas vezes forem necessárias (Carvalho, 1995). Segundo esta, estes episódios são definidos como "aquele momento em que fica evidente a situação que queremos investigar" (p. 4).

Na análise de todos os dados compilados, particularmente das gravações vídeo, foi utilizada a metodologia de Carvalho (1995). Esta investigadora sugere que, após a obtenção da gravação vídeo de todo o processo de ensino-aprendizagem, se deve: (i) ver e rever as gravações das aulas para se poder separar de uma maneira "bruta" os possíveis episódios relevantes que darão as pistas para equacionar as indagações; no caso presente procuraram-se situações que mais adequadamente indicassem a presença ou ausência de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC das professoras; (ii) fazer a primeira tentativa de classificação dos episódios; (iii) discutir e apresentar essa classificação a juizes para validação; (iv) separar, depois, de uma maneira mais precisa os episódios de ensino e analisá-los; e (v) procurar triangular os dados obtidos em vídeo com os obtidos com base em outros instrumentos, como por exemplo, com os documentos escritos inseridos no *portfolio* de cada professora.

Realce-se que metodologias similares têm sido usadas em vários estudos, dos quais se destacam o de Paixão (1998) e o de Praia e Cachapuz (1999). Tal como estes últimos escrevem, importa também salientar, neste contexto, que os referidos episódios relevantes possuem tempos de duração muito variáveis, podendo uma única aula possuir vários episódios relevantes em termos de práticas CTS/PC. Anote-se, ainda, que a interactividade permanente entre o instrumento de análise e caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC e o *corpus* de dados, permite, no dizer de Paixão (1998), a passagem da descrição à interpretação até que esta alcance significado.

Tal como esta última investigadora citada ilustrou no seu estudo, com o quadro seguinte pretende-se mostrar como, na prática, se coligiram dados e se organizou a sua interpretação no quadro de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC. No exemplo apresentado, referente a uma das professoras do estudo (D — Sara), incluem-se episódios relevantes obtidos logo após a formação tendo como referência a presença dos indicadores de cada dimensão de análise, bem como comentários relativos à interpretação dos mesmos.

Quadro 4.1 — Exemplo de Utilização do Instrumento na Caracterização das Práticas Pedagógico-Didáticas da Professora Colaboradora D

Categorias/ Dimensões	Episódios Relevantes (Exemplos retirados do anexo 8)	Comentário (Interpretação feita)
IA— Ensino / Papel do Professor	<p>Sara — e agora digam-me lá uma coisa . toda a água que sai da torneira é boa?</p> <p>Vários — não</p> <p>Sara — porque é que não? — — —</p> <p>Sara — esperem aí . vamos por partes . . . o que é que o P. acha? .</p> <p>A — se calhar algumas águas nem sempre são tratadas . vêm directamente de nascentes . e se calhar passam por esgotos . é . . .</p> <p>Sara — a água de nascentes vem de onde? — — —</p> <p>Sara — debaixo do solo . muito bem . toda a água que existe debaixo do solo é potável?</p> <p>Vários — não .</p> <p>Sara — quase toda?</p> <p>Alguns — não .</p> <p>— — — (t=38s) [...]</p> <p>Sara — aqui há uns anos deu na televisão um caso . da nossa cidade . no bairro do serrado havia uma fonte de água límpida e fresca e as pessoas iam lá buscar água . depois fizeram análises e chegaram à conclusão que estava poluída . (2001/05/23)</p>	<p>Este episódio, que surge no contexto da exploração e correcção da folha final da actividade dois, mostra uma preocupação de relacionar a Ciência com questões sociais externas à comunidade científica (poluição da água subterrânea, considerada habitualmente pelos alunos, como se constatou no levantamento das suas ideias iniciais, como potável e portanto não necessitando de tratamento) contextualizado no meio local (notícia sobre a poluição da água de uma das fontes da cidade onde vivem os alunos).</p>

<p>I.B— Aprendizagem / Papel do Aluno</p>	<p>Sara — podemos ficar doentes . e como disse ali o grupo da M. . as principais doenças provocadas pela água são mesmo as do sistema digestivo . porque nós ao bebermos a água ela passa pelo sistema digestivo . e provoca muitas doenças . por exemplo . nos intestinos e tudo . ahm . em África . eu não sei se já falaram sobre isso . em África há pessoas que não têm muitas condições de higiene . não há?</p> <p>A — sim .</p> <p>Sara — há!</p> <p>Alguns alunos anuem afirmativamente com a cabeça.</p> <p>Sara — então olhem lá uma coisa . as pessoas têm os cuidados a beber a água que deveriam ter? .</p> <p>Alguns — não .</p> <p>Sara — já ouviram falar em algum caso de doenças provocadas pela água? . pela água poluída? .</p> <p>A — a cólera!</p> <p>Sara — a cólera . muito bem . sabem o que é a cólera?</p> <p>A [Angolana de raça negra] — ahm . é provocada por causa da água poluída . que bebem .</p> <p>Sara — muito bem . lá em África e em muitos países desenvolvidos muitas crianças morrem . por diarreias . e essas diarreias são provocadas por a água estar poluída . e morrem mesmo . porque não têm aquelas condições de higiene . a água é bebida na mesma . e depois claro . morrem mesmo . está? .</p> <p>Alguns — sim . (2001/06/07)</p>	<p>Além das imprecisões linguísticas, como por exemplo, no caso das doenças referidas precisar que se tratava de água poluída e não da água em geral e muito menos da potável, este episódio revela preocupações em avaliar as inter-relações CTS nomeadamente as que podem vir a tornar-se úteis e utilizáveis no dia-a-dia dos alunos, ou pelo menos de alguns. Por isso, centra-se nas doenças que a água poluída pode provocar no ser humano por falta de “condições de higiene” nomeadamente em África, dado possuir na turma vários alunos Angolanos que sofreram algumas destas consequências na sua vivência neste país e poderem vir a sofrer, caso regressem. Também parece ficar patente a tentativa de mobilização pelos alunos de conceitos tratados na disciplina, como os relativos ao sistema digestivo e urinário.</p>
---	--	---

<p>I.C— Concepção de: Trabalho Experimental, Pensamento crítico, ...</p>	<p>O I/F e a Sara vão sendo solicitados a apoiar os alunos. Verifica-se que a Sara é especialmente rigorosa com a utilização de algum material de laboratório, como a relacionada com as medições realizadas com a proveta e a posição de verificação das mesmas. Quando a Sara se apercebe que os grupos vão terminando a execução acerca-se deles e questiona-os, como foi perceptível junto do grupo que está mais perto da câmara de filmar, com perguntas como: “O que se mantém?” e “O que variou?”. Ouve as ideias dos alunos e depois ajuda-os a precisarem as suas respostas às duas primeiras questões. (2001/05/25)</p>	<p>Este episódio, que surge no contexto da actividade experimental da II Parte da actividade três relativa às “Chuvas Ácidas”, parece evidenciar algum pluralismo metodológico focado na promoção de capacidades de pensamento crítico ligadas ao “controlo de variáveis” (tendo como referência o quadro conceptual adoptado — taxonomia de Ennis, anexo 1).</p>
<p>II.D— Actividades / Estratégias de Ensino / Aprendizagem</p>	<p>Sara — em 1º lugar . há aqui alguma palavra que não saibam o significado? (3:57) A — micro . Sara — microbiologicamente . o que quer dizer microbiologicamente? . . . (2001/05/23)</p>	<p>Usa o questionamento com apelo a capacidades de pensamento crítico da área da clarificação elementar taxonomia de Ennis com um adequado tempo de espera (entre 3 a 6 segundos).</p>
<p>II.E— Recursos / Materiais Curriculares</p>	<p>(30:00) Sara — já toda a gente tem a folha? . . . agora a folha que têm à frente chama-se “relatório e decisões” . é o relatório e decisões sobre o problema que estiveram a investigar . A — e agora? Sara — aqui sim . agora . . . qual é o problema? . qual é o problema? — — — Sara — agora vão escrever aqui as vossas decisões . onde é que afinal existe a água? . * A — * Sara — só respondem ao que cá está . está tudo muito clarinho . está bem? (2001/05/17)</p>	<p>Aplicação dos materiais curriculares CTS/PC, neste caso o guião da actividade um, que foram intencionalmente construídos para uma abordagem de questões de interacção CTS promotoras do pensamento crítico (neste caso de “definir um problema” e “decidir sobre uma acção”).</p>
<p>II.F— Ambiente de Ensino / Aprendizagem</p>	<p>Sara — * ouçam lá uma coisa . estes parâmetros que a F. considerou . o cheiro . a cor e o sabor . foram durante muitos anos . já há muitos anos atrás . claro . eram os únicos que eram considerados . porquê? . . . porque na altura . por exemplo . * — — — A — não havia o microscópio . Sara — não havia microscópio . * — — — Sara — ou seja não tinham tecnologias que nós agora temos . * é ou não é? . . . de acordo? . . . agora falta-me fazer uma pergunta . . . A — ó stora . * . como é que se coloca a água para observar ao microscópio? * . (2000/05/23)</p>	<p>Episódio revelador de um ambiente com oportunidade para, entre outros, se explorar e compreender as inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade e no qual se existe cooperação e interactividade dando-se, neste caso, aos alunos o direito de questionarem a professora.</p>

4.3 ETAPAS DO ESTUDO

As etapas deste estudo foram, essencialmente, quatro. Uma primeira corresponde à caracterização inicial das concepções sobre CTS e das práticas pedagógico-didáticas CTS/PC das professoras colaboradoras participantes neste estudo. A segunda tem a ver com a execução

/ realização da formação (sob o formato de PF). A terceira relaciona-se com o acompanhamento da utilização, pelas professoras colaboradoras, dos materiais curriculares com orientação CTS/PC produzidos no PF. A quarta prende-se com a avaliação, a curto e a longo prazo, dos contributos da formação nas concepções sobre CTS e nas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC.

4.3.1. Etapa 1 — Caracterização Inicial das Concepções sobre CTS e das Práticas Pedagógico-didáticas CTS/PC

Decorrente da revisão de literatura sobre as temáticas que enquadram e fundamentam um programa de formação com orientação CTS/PC e em estreita relação com as vertentes de formação nas quais o programa de formação incide, houve necessidade de conhecer, inicialmente, as concepções das professoras colaboradoras sobre CTS e caracterizar as suas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC. A importância de aceder a estes dados advém, essencialmente, do facto de estas concepções e práticas das professoras se revelarem fundamentais para a operacionalização do programa de formação.

Foi tendo em consideração as concepções das professoras e a realidade das suas práticas que se delinearam, por exemplo, as actividades e estratégias usadas no âmbito do programa de formação (que se descreveram no capítulo anterior). Serviram, também, para se realizar um levantamento dos recursos, nomeadamente dos materiais de apoio à formação. Destes constitui uma ilustração a utilização dos três textos adaptados e traduzidos por Cid (1995) de Solomon (1992), face às ideias reveladas pelas professoras sobre “O que é a Ciência?”, “O que é a Tecnologia?” e “Como decide a sociedade?”.

Nesta linha, na primeira etapa da investigação houve, inicialmente, a necessidade de tomar a decisão sobre as técnicas de recolha de dados e respectivos instrumentos a usar para o levantamento das concepções dos professores (1ª fase do PF). Face às razões apresentadas anteriormente neste capítulo optou-se por recorrer à técnica de inquérito.

Assim, no levantamento das concepções das professoras sobre CTS foi utilizado o Questionário "Views on Science-Technology-Society" [VOSTS] na sua adaptação Portuguesa abreviada de Canavarró (2000). A fim de aprofundar e / ou clarificar respostas dadas a este questionário, particularmente das ingénuas, utilizou-se também a entrevista.

Para a caracterização das práticas pedagógico-didáticas CTS/PC destas professoras colaboradoras além da técnica de inquérito, com uma entrevista, recorreu-se às outras duas técnicas frequentes em estudos qualitativos — a análise documental, com a solicitação de um *portfolio* sobre as suas práticas do ano anterior, e a observação, com um instrumento especialmente construído neste estudo, o Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC.

Cronologicamente, após a entrega dos *portfolios* sobre as suas práticas do ano lectivo anterior e para explicitarem as suas opções e o contexto relativo às mesmas, solicitou-se a cada professora uma entrevista (a qual está transcrita no anexo 5). Depois, logo que foi possível, utilizou-se o instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC. Este tornou-se crucial, não só nesta etapa, mas também nas duas últimas, para traçar com maior visibilidade o perfil de cada professora quanto à orientação CTS/PC, que se apresentará no capítulo seguinte dos resultados.

Além disso, recorreu-se também, ao longo das sessões relativas à 2ª fase do PF (anexo 2), à discussão e / ou debate sobre vários aspectos das práticas pedagógico-didáticas os quais serviram, também, para confrontar as professoras colaboradoras quanto à primeira categoria de análise das mesmas “I — Perspectiva do processo de ensino / aprendizagem (Parte conceptual)” (apêndice G). Do mesmo modo, para caracterizar com maior validade e fidelidade as práticas, particularmente a categoria relativa aos “II — Elementos de concretização do processo de ensino / aprendizagem (Parte procedimental)”, o I/F assistiu e videogravou cerca de três aulas de cada professora no início do ano lectivo em que se começou o estudo —2000/2001. Na observação destas práticas o I/F utilizou também o seu diário, no qual realizou registos / notas, quer destas aulas e dos aspectos que a gravação poderia não captar, quer de reflexões pessoais que surgiram no momento das observações ou logo após as mesmas.

4.3.2. Etapa 2 — Execução / Realização da Formação

Neste estudo a formação foi concebida e planificada formal e maioritariamente sob o formato de um programa de formação (descrito no capítulo anterior). Mas não se confinou a este uma vez que ao longo dos dois anos em que se contactou com as quatro professoras colaboradoras existiram outras situações formativas. São exemplos destas, as relativas à reflexão em torno das primeiras aulas destas professoras que se videogravaram, o apoio solicitado por elas para a implementação dos materiais curriculares CTS/PC no ano seguinte ao PF e a leitura da caracterização das suas práticas do ano em que se implementou o PF (situação inicial e logo após a formação), as quais foram validadas por elas mesmas no âmbito da entrevista de balanço final realizada.

Globalmente esta formação foi realizada ao longo dos dois anos em que decorreu este estudo e pretendeu o desenvolvimento pessoal, social e profissional das professoras colaboradoras do 1º e 2º ciclos que colaboraram. Particularmente, o PF foi implementado ao longo de todo o ano lectivo de 2000/2001. As sessões de trabalho / formação semanais ocorreram na própria escola destas professoras e duraram em média duas horas. O sumário / resumo de cada sessão pode ser consultado no apêndice A.

Uma análise deste apêndice permite verificar que, mesmo não estando previsto no plano estabelecido inicialmente para o programa de formação, existiram momentos de formação relacionados com outras questões e problemáticas que não directamente focadas no quadro teórico ligado ao CTS/PC. Foram os casos, a título ilustrativo: (i) da apresentação pelas duas professoras colaboradoras do 2º ciclo e discussão / debate da sua proposta de parâmetros e critérios de avaliação para disciplinas de Matemática e Ciências da Natureza (2000/10/20 — 5ª sessão de trabalho / formação); e (ii) a troca de ideias, sob proposta das professoras, sobre comportamentos de indisciplina dos alunos na sala de aula e formas de actuação; nesta perspectiva, a Cora (professora colaboradora C), por exemplo, quis partilhar o caso de três alunos, da sua direcção de turma, cujos comportamentos indisciplinados seriam fruto de análise em conselho disciplinar (2000/10/26 — 6ª sessão de formação / trabalho).

As sessões de formação / trabalho do PF foram todas audiogravadas, sendo transcritas as relativas à 2ª fase (Anexo 2). Nestas e em todas as situações em que se realizou a formação foi usado como instrumento colector de dados o diário do I/F. Este ajudou a complementar os dados obtidos com outros instrumentos, como foi o caso do *portfolio* relativo ao segundo ano em que as professoras implementaram os materiais curriculares CTS/PC produzidos no PF.

4.3.3. Etapa 3 — Acompanhamento da Utilização dos Materiais Curriculares com Orientação CTS/PC Produzidos no PF

O I/F acompanhou a utilização, pelas professoras colaboradoras e por sua livre e manifesta vontade, dos materiais curriculares com orientação CTS/PC (apêndices J e L) em dois anos consecutivos — no final da 5ª fase do PF e no ano lectivo seguinte. Antes da utilização destes materiais, o I/F acompanhou também a utilização da actividade exploratória delineada na 4ª fase do PF (apêndice I). Esta actividade foi construída com a mesma estrutura geral, envolvendo trabalho experimental, mas com duas versões. Uma para os 3º, 4º e 5º anos incidindo mais na temática do “crescimento das plantas”. A outra aplicou-se a alunos do 6º ano e focou-se na “germinação das plantas”. As práticas das quatro professoras com esta actividade exploratória tiveram a observação participante do I/F e foram videogravadas.

Já os materiais curriculares CTS/PC desenvolvidos pela equipa de investigação, a partir de propostas avançadas pelo I/F, enquadram-se na temática que foi tratada com maior ênfase — a higiene e problemas sociais com incidência numa unidade temática “Poluição da Água”. As razões para a escolha desta temática são fundamentalmente quatro. A primeira prende-se com o facto de esta ser uma temática presente no programa de Estudo do Meio do 1º ciclo bem como no programa de Ciências da Natureza do 2º ciclo, o que dá acolhimento ao desenvolvimento de um trabalho articulado, harmonioso e continuado entre os dois ciclos, especialmente se se tratar de uma Escola Básica Integrada, como é o caso daquela a que pertencem as professoras

colaboradoras. Aliás, as novas orientações curriculares das Ciências Física e Naturais para o Ensino Básico reforçam a ideia de articulação (ver quadros 1, 4 e 5 dos materiais de planificação da unidade temática do apêndice J). A segunda tem a ver com a sua relevância nos currículos, quer da área de Estudo do Meio do 1º ciclo, quer das Ciências da Natureza do 2º ciclo. A terceira inscreve-se no quadro de uma perspectiva externalista da Ciência, pois é um tema com importância social, a nível mundial (por exemplo, o uso dos pesticidas da actividade 4 destinada ao 1º ciclo), nacional (Resíduos Sólidos Domésticos e sua separação, respectivamente do trabalho para casa da actividade 3 e II parte da actividade 5) e local (visita à ETAR de S. Salvador da III parte da Actividade 5). A quarta relaciona-se com o facto de esta ter sido uma das temáticas do interesse dos alunos, uma vez que da sondagem de opinião que as professoras colaboradoras realizaram junto dos seus alunos a “poluição da água” surgiu como a mais sugerida.

Os materiais que se construíram para a referida unidade, como o mapa de conceitos, e as seis actividades a realizar pelos alunos do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico constituíram-se como um dos aspectos inovadores deste estudo, dada a possibilidade que criaram de reflexão e de introspecção das professoras colaboradoras (sobre as suas concepções de CTS e sobre as suas práticas pedagógico-didácticas). Concretamente, na planificação da unidade relativa à “poluição da água” (ver apêndice J) foram produzidos, pela equipa de investigação, um mapa de conceitos, um texto informativo de enquadramento sobre o tema focando os principais conceitos e vários quadros com informação estruturante e contextualizadora da referida unidade temática.

Saliente-se que o mapa de conceitos pretendeu guiar todas as actividades que se construíram de modo sequencial, lógico e com basicamente o mesmo padrão e formato (mesma estrutura facial, centrada em situações-problema, etc.). Tornou-se, depois, tal como o texto informativo, o referencial de base na visão sistémica e globalizante das discussões / debates que algumas professoras colaboradoras realizaram com os seus alunos sobre esta temática.

De entre os materiais curriculares CTS/PC começou por se implementar um questionário para levantamento das ideias dos alunos sobre a poluição da água — actividade zero. Este questionário foi implementado no início e no fim das aulas sobre este tema. Este procedimento tem sido referenciado em vários estudos. Por exemplo Charpak (1998/99), a propósito da implementação do programa de reforma nos EUA proposto e implementado por Lederman em Chicago e que está a ser também aplicado em França, refere que antes de começar o trabalho de experimentação sobre os líquidos, aplicaram um questionário para avaliar à partida as ideias dos alunos sobre o tema; este foi novamente aplicado no final do módulo sobre esse assunto, a fim de avaliar a evolução dos alunos.

As seis actividades construídas e utilizadas pelas quatro professoras colaboradoras nas suas práticas, quer no ano em que se implementou o PF, quer no ano seguinte, procuraram integrar aspectos sociais e ambientais, explorando os acontecimentos familiares (locais e globais),

usando documentos relevantes em questões tecnológicas e científicas. Aliás, a nível da Educação em Ciências numa perspectiva CTS, começa, por exemplo, a haver uma “tomada de consciência de que é uma imprudência hostilizar a comunicação científica, virando-lhe as costas e que é importante ajudar os alunos a construir ‘estratégias de leitura’ que levem à construção de sentido em torno dos discursos mediáticos” (Santos e Valente, 1997, p. 14). Daí a inclusão de extractos de notícias como as do “Trabalho Para Casa [TPC]” da actividade 2 e a da I parte da actividade 3.

Em todas as actividades houve também a preocupação de formular questões e tarefas que apelassem a capacidades de pensamento crítico de forma explícita, sistemática e intencional. Para tal usou-se a taxonomia de Ennis (a qual pode ser consultada no anexo 1). A explicitação do quadro teórico usado no desenvolvimento dos materiais como estes é fundamental para os professores poderem fundamentar, orientar e potencializar a sua acção (Tenreiro-Vieira, 1999; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001a). A tabela da página seguinte apresenta, a título ilustrativo, a relação entre as capacidades de pensamento crítico a que se apela e os itens incluídos no acabado de referir trabalho para casa da actividade 2.

Por esta amostra e exemplo e tendo em atenção a natureza das exigências em termos de capacidades de pensamento crítico incluídas nas actividades que se implementaram (apêndices J e L) verifica-se que muitas tarefas e questões apelam a capacidades da área de clarificação elementar da taxonomia de Ennis. Constata-se, também a preocupação em exigir outras capacidades de pensamento crítico, como as relativas, neste caso, à indução.

Tabela 4.5

Relação Entre as Capacidades de Pensamento Crítico e os Itens Incluídos no Trabalho Para Casa da Actividade 2 dos Materiais Curriculares CTS/PC Construídos

Tabela de Ennis	Itens Integrados no TPC da Actividade 2
B. Capacidades	
<i>Clarificação Elementar</i>	
i. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio; por exemplo:	?
c) O que quer dizer com "..."? b) Qual é a sua questão principal?	8.1. O que quer dizer para ti “água contaminada microbiologicamente”? 8.2. Qual é a questão principal abordada no extracto da notícia?
2. Analisar argumentos	
g) Resumir	?
8.3. Resume, apenas nas duas linhas seguintes, o extracto da notícia?	
3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio; por exemplo:	?
b) Quais são os factos?	8.4. Quais são as características de qualidade da água que os portugueses referiram nas queixas recolhidas pela DECO?
<i>Inferência</i>	?
7. Fazer e avaliar induções	9. Como a temperatura é uma característica / parâmetro usada para determinar a qualidade da água, a Glória quer saber qual a temperatura da água mais adequada para um determinado peixe viver. Em qual das alíneas ... estará a experiência mais adequada para ela determinar isto?
c) Investigar	
— Delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efectivo de variáveis	

Saliente-se que o exemplo apresentado nesta tabela pretende mostrar não só a forma como se garantiu o apelo a capacidades de pensamento crítico, mas também a forma como se processou a construção, pela equipa de formação, dos vários materiais curriculares deste estudo. Por exemplo, a actividade 1 é uma adaptação da ideia que Ennis e Millman (1985) usaram na construção do seu “Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X)”.

À excepção das actividades zero e um (excluindo a V parte) e dos trabalhos para casa, as restantes actividades exigiam trabalho de grupo aos alunos. As principais razões para esta

tomada de decisão prendem-se com as bases inerentes ao ensino por pesquisa (sintetizado na revisão de literatura deste estudo) e particularmente do construtivismo social e nas orientações que têm sido apontadas para a educação em Ciências por organismos, como o NRC (1996). "A natureza de colaboração do trabalho científico e tecnológico deveria ser fortemente reforçada através de actividades de grupo frequentes na sala de aula" (Rutherford e Ahlgren, 1989/95, p. 227).

Importa, também, salientar que o acompanhamento da utilização dos materiais construídos no PF, com os alunos das professoras, proporcionou a sua reformulação, para se implementarem no ano seguinte à realização do PF. Algumas das sugestões de reformulação foram sendo propostas pelas professoras em função das informações que estas registaram e comunicaram ao I/F. Depois de discutidas, o I/F apresentava as reformulações às mesmas professoras para serem novamente revistas por estas. De entre estas alterações será de destacar a introdução de um glossário na actividade um, por se ter verificado haver termos de significado desconhecidos para os alunos.

As cerca de nove aulas, em média, de cada professora, no segundo ano de estudo, aconteceram em momentos diferentes. Assim, a professora Bia (a única das quatro professoras colaboradoras a leccionar no 1º ciclo, dado que a professora Carina havia passado a leccionar no 2º ciclo da mesma escola) implementou os materiais curriculares CTS/PC ao longo do segundo e parte do terceiro períodos do ano lectivo em causa (2001/2002). As restantes três professoras optaram por implementar os materiais no 3º período.

4.3.4. Etapa 4 — Avaliação dos Contributos da Formação nas Concepções Sobre CTS e nas Práticas Pedagógico-didácticas CTS/PC

Avaliar o impacte do programa de formação com orientação CTS/PC surgiu como consequência das duas primeiras questões deste estudo. Concretamente pretendeu-se saber quais os contributos deste PF nas: (1) concepções de professores acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade; e (2) suas práticas pedagógico-didácticas quanto à ênfase dada ao ensino CTS/PC: a curto prazo (logo após a formação) e a longo prazo (um ano depois).

No caso da primeira questão voltou a usar-se o questionário "Views on Science-Technology-Society" [VOSTS] na sua adaptação Portuguesa abreviada de Canavaro (2000). As razões para a sua nova utilização, cerca de nove meses após a primeira aplicação (explicitada na etapa 1), resultam de questões de natureza investigativa. Com efeito, logo após a formação, a coerência de quadros conceptuais impôs que se utilizasse o mesmo instrumento. Além disso, a formação sobre, por exemplo, "O que é a Ciência?" e "O que é a Tecnologia?" com base nos textos com a mesma designação ao pertencerem a um dos autores do questionário — Aikenhead — acentuaram a coerência do referencial usado. Esta coerência é, ainda, reforçada com os

indicadores da dimensão “C — Concepção de : Ciência, Tecnologia, ...” da categoria “I — Perspectiva do processo de ensino / aprendizagem” do Instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS que se construiu nesta investigação (apêndice D) os quais foram baseados na literatura produzida pelo referido investigador. Aliás, este instrumento na referida categoria, nesta etapa, complementou os dados obtidos com o VOSTS, na medida em que do triangulação de dados de ambos foi possível fazer a caracterização final das concepções sobre CTS.

Do mesmo modo, o instrumento de caracterização das práticas pedagógico-didáticas CTS/PC (apêndice E) foi o principal instrumento utilizado para dar resposta à segunda questão enunciada inicialmente. As práticas de implementação dos materiais curriculares logo após o PF tiveram a observação participante do I/F. Neste contexto, este recolheu também dados com base em observações e interpretações / reflexões que registou no seu diário.

No final do ano em que se implementou o PF solicitou-se, igualmente, a cada professora o seu *portfolio* com evidências de 3 categorias: (i) Trabalho do professor (planificações, actividades e materiais (elaborados ou do manual escolar) incluindo cartazes e fotografias usadas) (ii) Trabalho do aluno (trabalhos e opiniões dos alunos sobre as aulas de Ciências) e (iii) Evidências de outros (documentos, notas, cartas e informações da Direcção da escola, outros Professores, pais e estagiários). Na organização do *portfolio* solicitou-se a cada professora colaboradora a elaboração de relatórios reflexivos (com as orientações que se explicitaram numa das secções anteriores deste capítulo) sobre essas evidências.

Complementarmente, na última sessão foi distribuído a cada professora o “questionário de avaliação do programa de formação pelas professoras colaboradoras” (apêndice F). Este questionário, bem como o *portfolio* do ano em que se implementou o PF, foram entregues ao I/F no ano lectivo seguinte.

Depois, mesmo considerando que “[o]s resultados de estudos longitudinais, no seu todo, são problemáticos” (Francelia, 1987, p. 2) pretendeu-se avaliar o impacte do PF nas práticas pedagógico-didáticas do ano seguinte ao PF tendo em conta os referenciais teóricos deste estudo — o pensamento crítico e a educação CTS —. Para isso, foi solicitado a cada professora que, caso ainda pretendesse implementar, como havia manifestado no final do ano lectivo anterior, os materiais curriculares CTS/PC construídos e aplicados, haveria toda a conveniência em gravar em vídeo essas práticas. Neste contexto, o I/F fez questão de explicitar que, ao contrário do ano anterior, não seria um observador participante, mas apenas presente. Ou seja, para poder caracterizar as práticas pedagógico-didáticas CTS/PC um ano após a formação, o I/F assistiu (gravando também em vídeo as mesmas, as quais foram caracterizadas posteriormente com base no instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC) e registou por escrito no seu diário todas as observações e reflexões consideradas pertinentes e complementares às referidas gravações. Estas focaram-se, neste ano lectivo, em

todas as aulas onde se implementaram os materiais curriculares CTS/PC construídos e aplicados no ano lectivo anterior (incluídas no contexto de todas as transcrições de práticas das professoras colaboradoras do anexo 9).

Frise-se que, neste ano lectivo —2001/2002 (ano seguinte ao PF), para análise das alterações realizadas aos materiais curriculares CTS/PC implementados no ano anterior e para possível implementação destes materiais, existiram, de acordo com a disponibilidade das professoras colaboradoras, vários encontros sem periodicidade fixa. Estes encontros nem sempre envolveram todas as professoras, e face à enorme quantidade de reuniões a que tinham que assistir na sua escola, especialmente no 1º período (estava-se no primeiro ano de implementação da reorganização curricular em todas as escolas), só foi sendo possível um contacto mais pessoal com cada professora ou com subgrupos (por um lado as professoras do 2º ciclo e por outro a do 1º ciclo).

Logo após a obtenção dos dados relativos a estas práticas (quer sob a forma de registos vídeo, quer sobre a forma de registos escritos no do diário do I/F), foi solicitada a cada professora uma entrevista de balanço global (ver 3º guião no apêndice H) e entregue, em folhas impressas, a caracterização das suas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC iniciais e logo após a formação (primeiras duas secções do capítulo seguinte relativas a cada professora colaboradora escritas na parte correspondente às práticas).

Depois de garantida a leitura de tais documentos realizou-se a 3ª entrevista a cada professora individualmente, na sua escola. Estas entrevistas foram audiogravadas e posteriormente transcritas. Estas transcrições podem ser consultadas no anexo 6.

4.4 TRATAMENTO DOS DADOS: ANÁLISE DE CONTEÚDO

Tendo em conta a natureza qualitativa desta investigação e os dados recolhidos no contexto dos quatro casos em estudo, a análise de conteúdo assumiu-se como técnica indispensável no tratamento dos mesmos. A análise de conteúdo foi entendida como a articulação entre o conteúdo descrito e as inferências que dele se fizeram, ou seja, a exploração bi-direccional que foi da análise descritiva até à explicação e interpretação.

Nesta óptica, uma característica básica da análise de conteúdo, assumida neste estudo, foi a utilização da hermenêutica baseada na inferência, tal como postulam investigadores como por exemplo Bardin (1977) e Vala (1986). A inferência, no contexto da análise de conteúdo realizada, constituiu-se como a capacidade que permitiu a passagem da descrição (enumeração das características do texto resumidas após o tratamento) à interpretação (significação concedida a tais características) e vice-versa.

De um modo geral, esta tarefa de análise implicou, inicialmente, a organização de todo o material, dividindo-o em partes. Em seguida, fez-se a leitura dessas partes procurando identificar

tendências e padrões relevantes. Procuraram-se depois relações e inferências, em confronto permanente com o quadro teórico do estudo. Isto porque, se encarou a análise de conteúdo como um vai-e-vem contínuo entre o quadro teórico e o *corpus* de dados constituído ou, como diz Maroy (1995/97), entre uma classificação, uma manipulação concreta dos dados e um distanciamento analítico, a fim de encontrar interpretações, atribuir um sentido ao material classificado. Tentou-se, como sugerem investigadoras como Lüdke e André (1986), fazer inferências válidas e replicáveis dos dados para o seu contexto, ultrapassando a mera descrição sobre o assunto em foco, para que num esforço de abstracção, se estabelecessem conexões e relações que possibilitassem novas explicações e interpretações.

A este nível, procurou-se que estas interpretações fundamentassem a tomada de decisões ao longo do processo de desenvolvimento do programa de formação para as quatro professoras do estudo. Tal exigiu uma interdependência entre a recolha e organização dos dados e as inferências que foram sendo estabelecidas.

Na esteira do preconizado por Carmo e Ferreira (1998) e Vala (1986), na análise de conteúdo realizada nesta investigação, seguiram-se as etapas: (i) definição dos objectivos / finalidades e do quadro de referência teórico; (ii) constituição de um *corpus*; (iii) definição de categorias e de unidades de análise; e (iv) interpretação dos resultados obtidos. Este percurso será explicitado na secção seguinte conjuntamente com a descrição dos procedimentos que foram concomitantes com a recolha desses dados. Aborda-se, depois, a problemática da validade e fidelidade das interpretações e conclusões.

4.4.1. Etapas e Procedimentos

A primeira etapa do percurso de análise de conteúdo corresponde ao enunciado no capítulo um. Relembre-se que a finalidade deste estudo é avaliar o impacte de um programa de formação continuada de professores principiantes do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC nas suas concepções sobre CTS e nas suas práticas pedagógico-didácticas CTS/PC. Neste contexto, o quadro teórico constitui-se em torno do pensamento crítico e da educação CTS (revisitos no capítulo dois), os quais, por exemplo, fundamentaram a construção do Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didácticas CTS/PC.

Já quanto à constituição do *corpus* de dados deste estudo pode dizer-se que são os que foram obtidos com os instrumentos usados (cuja descrição e processo de recolha foi anteriormente explicitado neste mesmo capítulo) de Setembro de 2000 até Julho de 2002.

Em termos procedimentais, estes documentos e os dados foram codificados por forma a facilitar, por um lado, o manuseamento da informação durante o processo de análise e a apresentação dos dados e, por outro, a triangulação dos dados (explicitada na secção seguinte).

De modo a contextualizar esses dados e poder apreciar-se o percurso das quatro professoras (A, B, C e D) ao longo dos dois anos em que colaboraram no estudo optou-se por separar, à partida, os dados relativos às concepções sobre CTS e os relativos às práticas pedagógico-didáticas (com referência ao anexo em que esses dados estão transcritos).

Codificação dos Dados Relativos às Concepções Sobre CTS

Especificamente, no caso dos dados referentes às concepções sobre CTS das quatro professoras, obtidos principalmente com o questionário VOSTS e com a primeira entrevista, seguiram-se procedimentos de codificação considerados mais ajustados aos mesmos. Assim, nestes dados, utilizou-se como código o número do item, o seu código original e o tópico da versão portuguesa do VOSTS, como: Item 3 (10421) — “Ciência e Tecnologia e qualidade de vida”. Além disso nas entrevistas cada interação verbal do entrevistador (E) e da respectiva professora (P) estão numerados para mais facilmente se situar e enquadrar, na sequência seguida, os episódios em análise e / ou em apresentação.

Nas situações em que se utilizaram dados do diário do I/F, particularmente de registos relativos às sessões de formação / trabalho, os mesmos são referidos pelo número da respectiva sessão (sumariadas / resumidas no apêndice A) e respectiva data. A título ilustrativo a primeira referência do capítulo seguinte relativa a dados obtidos junto da professora A com este último instrumento surge com referência à sessão em que foi obtida (19ª da 4ª fase do PF sumariado no apêndice A) e ao instrumento e data (Diário do I/F — 2001/02/23).

Codificação dos Dados Relativos às Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC

Nos dados obtidos directamente por observação das práticas pedagógico-didáticas, e no que diz respeito às aulas videogravadas, além da explicitação inicial do anexo em que as mesmas se encontram transcritas com o número da aula e data, existiu sempre a preocupação de os situar no momento em que foram obtidos (antes, no final ou um ano após a formação). Do mesmo modo, e para se poder avaliar a sequência temporal e mais rapidamente situar o(s) episódio(s) analisado(s) e / ou retirado(s) destas práticas mencionou-se, especialmente em momentos de mudança de acção / tarefa de aula, a contagem do tempo da mesma, surgindo, por exemplo, ao fim de uma interacção verbal de uma das professoras a referência (12:58) a assinalar que naquele momento tinham decorrido doze minutos e cinquenta e oito segundos desde o início da gravação vídeo daquela aula. Nos dados dos *portfolios* identifica-se cada parte (das três que o constituem), explicita-se o tipo de documento em análise (ficha de trabalho, transparência, etc.) e referem-se os respectivos relatórios (três parciais para cada parte e um global).

Nas entrevistas sobre o *portfolio* do ano anterior à implementação do PF (2ª) e de balanço global (3ª) seguiram-se os procedimentos anteriormente referidos para a 1ª entrevista. Já

no questionário de avaliação do programa de formação o procedimento seguido teve em conta cada uma das quatro partes do mesmo com referência ao número da(s) questão(ões).

No que diz respeito à definição de categorias (3ª etapa do percurso analítico), a maioria dos autores consultados menciona duas posturas de enquadramento teórico. Uma tem a função de descobrir ou criar quadros teóricos de inteligibilidade num determinado campo. A outra parte de categorias previamente estabelecidas que são baseadas, em geral, na revisão teórica disponível. Estas perspectivas são denominadas, respectivamente, por “ideográfica” e “nomotética” (Driver e Easley, 1978 citados por Martins, 1989).

No caso das concepções das professoras sobre CTS foi usada a ideográfica, dado que as categorias foram concebidas a partir dos próprios dados. Frise-se que estas categorias foram progressivamente apuradas e especificadas em resultado do próprio processo de análise. A título ilustrativo face a alguns segmentos de texto retirados da 1ª entrevista sobre o VOSTS (como por exemplo: (i) "na tecnologia . em termos de máquinas e computadores e tudo isso . consegue-se fazer descobertas" e "[é a Tecnologia que] prepara o material [para a Ciência]" (professora A); (ii) "a tecnologia é o que a ciência usa para chegar a esse conhecimento". (professora B); (iii) "[...] a tecnologia é no fundo os meios técnicos [...] ou instrumentos” (professora C); e (iv) "quando se fala em tecnologia estou a referir-me mesmo à tecnologia . meios tecnológicos como a TV o computador . essas coisas . . . máquinas que são utilizadas na ciência [...]”. (professora D);) definiu-se a categoria relativa à “Tecnologia como aplicação da Ciência”; (segunda categoria definida com base nas concepções reveladas pelas quatro professoras no início do PF). As restantes categorias definidas no início e no final do programa de formação são as apresentadas no capítulo seguinte de resultados.

Como se verifica, seguiu-se o método dos “inventários conceptuais” ou “categorias de resposta” (Erickson, 1979 citado por Martins, 1989). Explicitando, cada categoria de resposta representa ideias de mais do que um sujeito que se consideraram semelhantes relativamente a um dado aspecto, como a acabada de apresentar sobre a definição de Tecnologia. Todas as ideias isoladas não constituíram categorias de respostas, sendo neste caso denominadas de idiossincráticas. A maioria destas ideias em conflito com os padrões foram, também, atentamente procuradas e analisadas e são apresentadas na respectiva síntese global.

Já no caso das práticas pedagógico-didáticas CTS/PC as duas categorias e respectivas dimensões foram definidas à *priori* tendo sido mesmo centrais na construção do instrumento de caracterização das práticas CTS/PC (como está descrito numa das secções anteriores deste capítulo). Foram criadas as categorias: “Perspectiva do Processo de Ensino / aprendizagem (parte conceptual das práticas)” e “Elementos de Concretização do processo de Ensino / Aprendizagem (parte procedimental)”. Apesar destas duas categorias estarem definidas à

partida, tal não significa que não se procurasse analisar os dados de uma forma descomprometida e sem posicionamentos pré-determinados.

Assumi-se, em todo o processo, uma análise crítica que procurou realmente compreender as concepções sobre CTS e as práticas pedagógico-didáticas de cada professora colaboradora deste estudo. Numa e na outra perspectiva o trabalho de análise consistiu em precisar o significado do seu conteúdo.

Procedimentos de Análise

Neste estudo existiu uma análise de conteúdo "vertical" e outra "horizontal". A análise vertical foi aquela que se debruçou sobre cada caso separadamente: passaram-se em revista os diferentes temas que cada professora colaboradora abordou / disse, e tentou-se uma síntese individual (Ghiglione e Matalon, 1997). Esta síntese surgiu neste estudo e no caso das práticas pedagógico-didáticas, na secção do perfil CTS/PC. A análise horizontal salientou as diferenças e semelhanças que apareceram nos casos em estudo. Esta permitiu a análise comparativa que surge, no capítulo seguinte dos resultados, particularmente salientada nas sínteses globais relativas às concepções sobre CTS e às práticas CTS/PC.

De um modo mais concreto na análise dos dados e para definir as respectivas unidades começou-se por agrupar todos os dados obtidos e fazer uma leitura geral sem qualquer preocupação analítica. Depois, atribuíram-se abreviaturas às unidades de dados ou episódios, à medida que se ia fazendo a segunda leitura. Por unidades ou episódios, Bogdan e Biklen (1994), por exemplo, dizem ser as partes das notas de campo, transcrições ou documentos que caem dentro de um tópico particular, sendo usualmente frases ou uma sequência de parágrafos. No decurso desta análise dos dados, foram identificados os padrões e as regularidades. Este procedimento permitiu estabelecer temas / tópicos, os quais foram sofrendo alguns ajustamentos sucessivos. Numa nova leitura precisaram-se os excertos nesses temas e descobriram-se novos episódios ilustrativos quer dos temas / tópicos, no caso das concepções CTS, quer dos indicadores de práticas pedagógico-didáticas das respectivas dimensões de análise do instrumento construído neste estudo. No que concerne às concepções, estes episódios contextualizados foram, então, analisados para se identificarem as primeiras ideias semelhantes entre os casos, as quais num processo recursivo e rectificativo entre o corpo dos dados e os episódios, permitiram a identificação das categorias de resposta.

Este processo de análise permitiu colocar cada discurso sob uma forma que o tornasse "mais 'inteligível' com tudo o que este termo pode ter de subjectivo, de ambíguo, de impreciso. Queremos obter um resumo para, sob uma forma mais cómoda, poder comparar, por exemplo, várias entrevistas" (Ghiglione e Matalon, 1997, p. 185). Estes resumos foram utilizados nas três entrevistas realizadas a cada professora colaboradora e surgem sempre no final de cada uma (em cada um dos anexos 4, 5 e 6). A este nível, seguiram-se também outros procedimentos, como os

sugeridos por investigadores como Maroy (1995/97), de que é exemplo a utilização de comentários analíticos numa coluna à direita das folhas de cada entrevista, de tudo o que sobressai, como ideias, temas emergentes, categorias ou conceitos, propostas e relações entre vários excertos das entrevistas, como se pode verificar nos últimos anexos referidos.

Na última etapa do percurso de análise de conteúdo procedeu-se à interpretação dos resultados obtidos. Esta foi realizada à luz da educação CTS e do pensamento crítico, que se constituíram como o suporte teórico desta investigação. Os mesmos permitiram a compreensão das concepções sobre CTS e das práticas pedagógico-didáticas CTS/PC das professoras colaboradoras.

Particularmente, no que diz respeito às concepções sobre CTS, as interpretações foram realizadas tendo em conta a revisão de literatura realizada sobre esta finalidade da educação em Ciências (sintetizada no capítulo dois). Nesta revisão e por força do instrumento colector de dados utilizado — questionário VOSTS — foi usado como referencial o trabalho realizado por Aikenhead (um dos autores deste questionário). De modo mais concreto, o esquema de classificação proposto para a versão portuguesa do VOSTS (ver tabela 4.3) guiou várias das interpretações realizadas e que se apresentam também no capítulo seguinte.

Quanto às práticas pedagógico-didáticas seguiram-se os procedimentos referidos na utilização do Instrumento de Caracterização das Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC (secção 4.2.5.2). Ou seja, nos dados das gravações vídeo, começou-se por utilizar a metodologia de Carvalho (1995), descrita na referida secção. Depois, verificou-se a coerência entre os episódios seleccionados e os indicadores de cada dimensão e respectiva categoria do mesmo instrumento. O quadro 4.1, apresentado na citada secção, pretende mostrar exactamente como se passou dos episódios relevantes para cada dimensão de análise para a sua interpretação, numa interactividade permanente entre o referido instrumento e todo o *corpus* de dados relacionados com as práticas pedagógico-didáticas, a qual foi permitindo a passagem da descrição à interpretação até que esta tivesse alcançado significado.

4.4.2. Validade e Fidelidade das Interpretações e Conclusões

Tal como deve acontecer em todos os estudos qualitativos, foi necessário garantir a validade e a fidelidade das interpretações e conclusões que se estabeleceram a partir do estudo dos quatro casos. Sendo, neste contexto, encarada a validade como resultado da correcção com que é feita a interpretação dos dados e a fidelidade como o grau segundo o qual o resultado é independente das circunstâncias acidentais da pesquisa, adoptaram-se os procedimentos apontados, por investigadores como Lessard-Hébert e colaboradores (1990/94), para que tais critérios fossem tidos em conta. Concretamente, para aumentar a validade e a fidelidade dos resultados deste estudo a triangulação de dados assumiu um papel fundamental.

A triangulação, nesta investigação, corresponde ao uso dos instrumentos VOSTS, entrevistas e registos do diário do I/F na recolha de dados relativos às concepções sobre CTS e ao uso de *portfolios*, entrevistas, diário do I/F, Instrumento de Caracterização das Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC e um questionário de avaliação do PF para os dados referentes às práticas pedagógico-didáticas CTS/PC. Na avaliação de programas de formação, como o desenvolvido neste estudo, a triangulação tem-se também afirmado como a principal estratégia a privilegiar (Jiménez et al., 2000). É que as concepções dos professores, as quais fundamentaram várias decisões do desenvolvimento do programa de formação (descrito no capítulo anterior) são problemáticas e complexas sendo difíceis de captar por um único instrumento. No caso das práticas, a triangulação dos dados torna mais provável o captar de aspectos complexos e multifacetados do processo ensino e de aprendizagem (Driel et al., 2001).

Tal significa que se considerou que a recolha de dados se devia apoiar na triangulação, usando várias fontes de informação, por forma a garantir que os dados obtidos não eram unicamente artefactos de uma fonte específica de recolha de dados (Cohen e Manion, 1994). Isto, porque documentar e caracterizar o impacto do PF através de diferentes fontes de informação fornece condições para se ter maior confiança e obter maior exactidão nos resultados obtidos, pois utilizar várias fontes de informação permite combinar os pontos fortes e corrigir as deficiências e limitações de cada uma delas (Almeida e Freire, 1997; Anderson, 2000; Cohen e Manion, 1994; Cohen, Manion e Morrison, 2000; Tsui, 1999). Além disso, a triangulação é usada para "*minimizar os efeitos do campo sobre o investigador...*" (Maroy, 1995/97, p. 151).

De facto, as técnicas complementaram-se e suportaram-se umas às outras. Nenhuma técnica duplicou exactamente a função das restantes; cada técnica conduziu a informação que somente ela pôde obter, mas também reforçou as outras técnicas (Kane, 1985). O uso de várias técnicas de colheita de dados, também ajudou a abrir novos horizontes sobre as concepções relativas às inter-relações CTS e as práticas das professoras colaboradoras.

Aliás, o uso de diferentes instrumentos de recolha de dados, no âmbito das três técnicas em causa, permitiu confrontar os resultados obtidos na sequência da aplicação de cada um deles e averiguar se estes são convergentes ou não. Por conseguinte, o uso da triangulação permitiu aumentar a força das observações (Sowden e Keeves, 1988), ajudando a estabelecer a confiança nos resultados de investigação (Borg e Gall, 1989; Cohen e Manion, 1994), a eliminar enviesamentos e a detectar erros nas suas descobertas (Anderson, 2000).

Do mesmo modo, neste estudo, para aumentar a validade e fidelidade das interpretações e conclusões foram realizados outros procedimentos. Assim, com respeito à validade interna, as etapas anteriormente enunciadas no processo de análise de conteúdo permitem, face à verificação de todas as transcrições e interpretações feitas por dois investigadores em Didáctica das Ciências, que quem não esteve presente para observar os casos siga a análise e chegue às

conclusões estabelecidas. A validade interna desta investigação qualitativa adveio, também, de registos meticulosos, a partir de todas as fontes de informação usadas, de se utilizarem transcrições pormenorizadas, e dos registos, no diário do I/F, de todas as comunicações e actividades, incluindo as reflexivas, durante o processo de investigação.

Ainda a propósito dos resultados e sua interpretação convém referir, antes de os apresentar, que estes seguirão um formato próximo do habitual num estudo de quatro casos. Ou seja, existirão duas grandes secções, no capítulo dos resultados (referentes às duas questões do estudo) — concepções sobre CTS e práticas pedagógico-didácticas com orientação CTS/PC, sendo em cada um deles apresentados os dados de cada caso.

Mais particularmente importa, desde já, destacar que a partir das respostas, quer ao VOSTS e entrevista subsequente, quer a partir dos dados obtidos do inquérito e da observação das práticas pedagógico-didácticas, foram seleccionados vários episódios relevantes, na sua maioria, sob o ponto de vista teórico do pensamento crítico e da educação CTS. Ou seja, afirmações ou situações dessas práticas que mais adequadamente permitiram, através da análise de conteúdo, retirar incidências CTS/PC. Cada um destes episódios transcritos, dos quais se irão apresentar os mais significativos no capítulo seguinte, descreve / resume o contexto geral das concepções e / ou práticas. Além de transcrições de interacções verbais inclui-se, em alguns casos, extractos de documentos ilustrativos dos *portfolios* das professoras. Os resultados finais deste estudo consistem, assim sendo, num conjunto de asserções suportadas pela triangulação de várias fontes de dados.

CAPÍTULO 5
RESULTADOS
**DAS CONCEPÇÕES DAS PROFESSORAS ÀS SUAS PRÁTICAS PEDAGÓGICO-
DIDÁTICAS COM ORIENTAÇÃO CTS/PC**

Como se acabou de explicitar no final do capítulo anterior, o presente capítulo inclui duas secções. Estas correspondem, respectivamente, à caracterização das concepções iniciais e finais das professoras colaboradoras sobre CTS e à caracterização das suas práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS/PC iniciais e após a formação. Cada uma destas secções será findada com uma síntese global na qual se apresentará uma análise comparativa com as respectivas semelhanças e diferenças entre os quatro casos.

**5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS CONCEPÇÕES INICIAIS E FINAIS DAS
PROFESSORAS COLABORADORAS SOBRE CTS**

Antes de apresentar para cada professora colaboradora as suas concepções sobre CTS no início e no final do programa de formação delineado neste estudo salienta-se que os dados para tal análise foram obtidos com base em alguns dos instrumentos que se descreveram no capítulo anterior. Entre esses destaca-se o questionário VOSTS, o qual se utilizou como referência nos dois momentos em contraste — o início e o final do programa de formação. Além deste, no início do PF e após o preenchimento do VOSTS, cada professora colaboradora foi entrevistada individualmente com vista a esclarecer e aprofundar as suas concepções sobre CTS manifestadas no questionário VOSTS. No final do PF, as respostas obtidas ao VOSTS foram complementadas com as observações e reflexões do I/F e que foram registadas no seu diário.

A administração do questionário VOSTS, no final da 1ª sessão de formação / trabalho, e a respectiva entrevista a cada professora decorreram com normalidade. Destacou-se, conforme registos do diário do investigador, que: (i) no 1º item do VOSTS três das professoras perguntaram se podiam escolher mais que uma opção e que neste caso foram remetidas para a leitura atenta das instruções, acabando o I/F por salientar que deveriam assinalar uma das opções; (ii) as professoras A e C reagiram ao item 15 (60611), sobre a existência de mais homens que mulheres cientistas, comentando que nunca poderiam escolher as primeiras opções

de resposta; (iii) a professora A foi a primeira a terminar o preenchimento da sua folha de respostas (45 minutos depois do início) e a professora C foi a última a entregar (10 minutos após a professora A).

A segunda aplicação deste questionário ocorreu nas duas últimas sessões de formação (Apêndice A — as professoras C e D na 31ª sessão e as professoras A e B na 32ª sessão). Durante a sua realização não foram feitos quaisquer comentários ou questões, sendo apenas de frisar que utilizaram sensivelmente o mesmo tempo que tinham demorado cerca de dez meses antes, aquando da primeira realização.

5.1.1 Professora Colaboradora A

Com base especialmente nas suas respostas às 10 primeiras questões do guião da 1ª entrevista verifica-se que a professora colaboradora A possui uma licenciatura em Professores do Ensino Básico [PEB] — 2º ciclo — variante de Matemática e Ciências que terminou em 1999. Teve contacto com crianças através da irmã, que enquanto professora do 1º ciclo, lhe proporcionou essa experiência (Anexo 4 — P5 da 1ª entrevista). Embora este facto não tenha contribuído para tirar o curso, mas sim a vocação (P7) que já possuía e o ensino estar nas suas aspirações (P10; P17), a sua primeira opção profissional foi o curso de Enfermagem que não frequentou "por não ser boa aluna a Físico-Química" e a área da Matemática ser da sua preferência (P9). Nesta sequência ainda entrou no curso de Contabilidade em Bragança, do qual veio a desistir porque era longe (P9) de casa e por ter entrado nesse mesmo ano no curso com a área da Matemática (que acabou por frequentar com êxito) numa Escola Superior de Educação de ensino privado e cooperativo do centro do país (P10; P15). Apesar de inicialmente não possuir muitas expectativas sobre este curso e a área das Ciências ser considerada um "acréscimo" à Matemática (que era a área preferida), acabou por gostar do curso e das Ciências da Natureza (P10; P16; P17).

Começou logo a trabalhar na Escola Básica Integrada no ano lectivo anterior (1999/2000) ao início do estudo. Manteve-se como docente nesta escola nos dois anos em que se desenrolou a presente investigação. As razões para ter começado logo a trabalhar nesta escola foram as que o seguinte episódio documenta:

E12 – [...] começou logo a trabalhar após o término do curso?

P12 – comecei

E13 – e a que se deveu essa situação . na sua opinião?

P13 – . . . bem . . . devo dizer que eu acho que se calhar foi pelo meu bom desempenho creio eu durante o curso . pelas minhas próprias notas e se calhar pelas notas do estágio . não é! se calhar por ter desempenhado um bom papel no meu estágio quer no 1º quer no 2º ciclo . mas se calhar mais no 1º ciclo . e a decisão de me chamarem para esta escola deve-se a este facto

E14 – portanto tem muito a ver com as suas notas

P14 – se calhar . e se calhar com a minha própria pessoa e com a maneira como eu estou à vontade . se calhar (Anexo 4 — 1ª entrevista — Setembro de 2000)

São, pois, essencialmente três as razões para ter começado logo a trabalhar, segundo a própria professora. A primeira tem a ver com o seu “bom desempenho”, reflectido nas suas notas / classificações, em geral e nas do estágio, em particular. A segunda prende-se com o “bom papel” desempenhado no estágio do 2º e 1º ciclos, especialmente neste último. A terceira relaciona-se com características pessoais e nomeadamente à maneira como está “à vontade”.

Como professora do 1º ciclo, gosta mais e optaria pelas Ciências em detrimento da Matemática (P21; P23) por: (i) causa da turma difícil que teve no estágio a Matemática; (ii) ser mais fácil "falar" com os alunos sobre Ciências; (iii) estes possuírem conhecimentos / experiências anteriores de Ciências (P20); (iv) as Ciências serem mais fáceis para os alunos; (v) estes gostarem / adorarem mais as Ciências; (vi) não serem tão avaliados nesta área como na Matemática; e (vii) por terem oportunidade de "contactar com outro tipo de coisas" como por exemplo as plantas e experiências com água (P20; P24).

Na televisão vê o programa "BBC Vida Selvagem" quando tem oportunidade e, também, porque os alunos gostam muito, uma vez que "está relacionado com a parte dos animais" (P25; P26). Não lê revistas nem visita exposições ou museus sobre Ciência e Tecnologia (P28; P29; P32).

A apresentação dos resultados relativos às concepções sobre CTS desta professora A (e das restantes três) será realizada tendo em conta os dois momentos de aplicação do questionário VOSTS. Ou seja, primeiro surgirão os dados obtidos no início do programa de formação e, depois, os recolhidos no final do mesmo.

Início do Programa de Formação

Após o preenchimento da versão portuguesa do VOSTS (Anexo 3) que ocorreu na 1ª sessão de formação do PF (Apêndice A) a análise das respostas levou às seguintes categorias de resposta que a tabela 5.1 sistematiza em função do item e tópico com ele relacionado.

Tabela 5.1

Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora A no Início do PF

Itens	Tópico	Categoria de Resposta
1 (10111)	Definição de Ciência	F – Aceitável
2 (10211)	Definição de Tecnologia	G – Realista
3 (10421)	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida	E – Ingénua
4 (20121)	Controlo político e	E – Aceitável
5 (20141)	governamental da Ciência	B – Realista
6 (20211)	Controlo da Ciência pelo sector privado	F – Aceitável
7 (20611)	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência	G – Ingénua
8 (40217)	Contribuição da Ciência e Tecnologia para as decisões sociais	D – Realista
9 (40311)	Contribuição da C. e T. para a criação de problemas	F – Ingénua
10 (40321)	sociais e investimento em C&T <i>versus</i> investimento social	D – Realista
11 (40411)	Contribuição da C. e T. para a resolução de problemas sociais	D – Aceitável
12 (40531)	Contribuição da C. e da T. para o bem estar económico	E – Realista
13 (60311)	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas	A – Ingénua
14 (60411)	Vida social dos cientistas	G – Ingénua
15 (60611)	"Efeito do género" nas carreiras científicas	H – Realista
16 (70212)	Tomada de decisão sobre questões Científicas	G – Ingénua
17 (80111)	Tomada de decisão sobre questões Tecnológicas	H – Ingénua
18 (80211)	Controlo público da Tecnologia	F – Aceitável
19 (90211)	Natureza dos modelos científicos	D – Aceitável

Da análise desta tabela 5.1 verifica-se que a professora A, em 19 questões, evidenciou seis respostas realistas, outras tantas aceitáveis e sete ingénuas. Como se explicitou no capítulo anterior e no início do presente capítulo, estas últimas foram exploradas em uma entrevista (Apêndice H). Esta também se focou, tendo em conta as recomendações de especialistas como os que construíram o VOSTS, nas definições de Ciência e Tecnologia, mesmo que não fossem ingénuas, como aconteceu neste caso.

Assim, começou por se centrar a atenção na primeira resposta ingénua — 3 (10421) — cujo tópico é “Ciência e Tecnologia e qualidade de vida”. E, logo neste contexto, surgiram as definições de Ciência e Tecnologia defendidas por esta professora. O episódio seguinte, retirado da transcrição da 1ª entrevista (Anexo 4) enquadra estas posições:

E39 – porque escolheu a E que diz “Porque cada um beneficia a sociedade à sua maneira . Por exemplo, a Ciência dá-nos avanços médicos e a Tecnologia traz consigo maior eficiência” e não outra qualquer alínea como a B? . . . para eu perceber o seu ponto de vista diga-me o que entende por Tecnologia?

- P39 – bem eu acho que a Tecnologia . não tenho a certeza mas põe em prática aquilo que a Ciência descobre . arranja maneira de . de
- E40 – portanto depreende-se que a Tecnologia de algum modo depende da Ciência?
- P40 – e vice-versa . porque a Ciência também depende da Tecnologia porque se calhar sem a Tecnologia
- E41 – tem algum exemplo em que isso . ocorra . ou seja em que circunstâncias a Ciência também beneficia da Tecnologia?
- P41 – ahm por exemplo, espere um bocadinho na Tecnologia, em termos de máquinas e computadores e tudo isso, consegue-se fazer descobertas. Por exemplo, a . . . a relativa a
- E42 – por exemplo o microscópio poderá ser um desses instrumentos?
- P42 – pensei nesse em primeiro mas não tinha a certeza . como é que faziam investigação para conhecer um pouco mais do nosso corpo . como funciona se não tivesse sido a Tecnologia a descobrir o microscópio . digo eu não é! acho que tudo parte daí porque os cientistas avançam mas têm de ter material . e acho que quem prepara o material é a Tecnologia
- E43 – portanto neste item mantém ou não a opção pela E?
- P43 – mas a Ciência não nos dá apenas avanços médicos . ela . se calhar aqui não sei . Deixe-me só ler um pouco mais
- E44 – força *
- P44 – ($t=25$ s) se bem que havia um ponto na G que me levava também a escolhê-la que é de facto de eu concordar com a ideia de que os meios tecnológicos também contribuem para a deterioração . estragarem a qualidade de vida das pessoas embora nós avançamos no bom sentido pois a Ciência faz descobertas boas para a saúde para o ambiente mas também.....
- E45 – portanto acha que a Tecnologia acaba por conduzir a deterioração da .
- P45 – mas não sei . eu acho que ajuda mas ao mesmo tempo não ajuda . a gente consegue uma coisa damos uma mão mas a seguir tiram-nos outra . acho que . . .
- E46 – mas na Ciência isso acontece também?
- P46 – ahm eu acho que é a Ciência que ajuda a descobrir tudo . não é?
- E47 – essas são ideias que vamos trabalhar mais tarde . agora só quero perceber o seu ponto de vista
- P47 – eu acho que a Ciência é um ponto de partida e a Tecnologia põe em prática aquilo que a Ciência descobre . digo eu . é assim que penso . (Setembro de 2000)

Neste episódio destacam-se quatro aspectos. O primeiro tem a ver com a definição de Ciência. Esta professora A considera que “é a Ciência que ajuda a descobrir tudo”, “é um ponto de partida” e “faz descobertas boas para a saúde para o ambiente”. O segundo relaciona-se com a sua definição de Tecnologia. Esta “põe em prática aquilo que a Ciência descobre”, é “quem prepara o material [para a Ciência]” e é encarada “em termos de máquinas e computadores e tudo isso” com os quais se conseguem “fazer descobertas”. Em terceiro, a Ciência e a Tecnologia são concebidas de modo interligado, pois a Ciência depende da Tecnologia e vice-

versa; a este nível, por exemplo, diz que “se não tivesse sido a Tecnologia a descobrir o microscópio . digo eu não é! acho que tudo parte daí porque os cientistas avançam mas têm de ter material” a Ciência não teria avançado. Quarto, a resposta ingénua ao 3º item é alterada para outra igualmente ingénua — a “G – O investimento na investigação científica conduz à melhoria da qualidade de vida (p. ex., curas médicas, combate à poluição). A investigação tecnológica, por outro lado, conduz à deterioração da qualidade de vida (p. ex., bombas atómicas, poluição, automação)”.

Estes aspectos indiciam que, apesar da resposta ao 1º item — definição de Ciência — ser aceitável e ao 2º item — definição de Tecnologia — ser realista, a professora A revela, na entrevista, concepções ingenuas de Ciência e de Tecnologia. A Ciência aparece associada à descoberta de “tudo” e a Tecnologia como aplicação da Ciência.

Do mesmo modo, ao considerar que o investimento na investigação científica conduz à melhoria da qualidade de vida, dado que “a Ciência faz descobertas boas para a saúde para o ambiente” revela concepções não consentâneas com visões contemporâneas do empreendimento científico. O mesmo ocorre com “os meios tecnológicos [que] também contribuem para a deterioração . estragarem a qualidade de vida das pessoas”.

Na resposta ingénua seguinte — 7 (20611) — sobre a “Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência” ao optar pela opção G a professora A defendeu que estas instituições ou grupos não exercem influência “porque é o governo que realmente determina a política de investigação científica”. Na entrevista mudou de perspectiva, pois, apesar de vacilar entre a F e a G passou a considerar que estes grupos exercem influência, embora “independentemente das pessoas se oporem as coisas fazem-se na mesma” (Anexo 4 — P51). Ora, tendo como referência o esquema de classificação das respostas do VOSTS (apresentado no capítulo anterior), esta resposta é igualmente ingénua. Esta docente, apesar de passar a considerar que estes grupos exercem influência, não adopta uma justificação mais realista, como por exemplo: “porque influenciam a opinião pública e, por conseguinte, os cientistas” (Opção C do VOSTS).

Pese embora o facto de os itens 9 e 10 estarem relacionados com o mesmo tópico — Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação de problemas sociais e investimento em Ciência e Tecnologia *versus* investimento social — a professora A respondeu ingenuamente apenas ao primeiro destes. Neste caso, face à questão “(40311) Haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia” optou e reiterou na entrevista que nem sempre existirão compromissos entre estes efeitos porque “podemos beneficiar de certas descobertas sem isso causar efeitos negativos . nem sempre causam efeitos negativos . . .” (Anexo 4 — P60). Nesta entrevista, após uma leitura mais atenta de cada opção, esta docente acaba por concordar, também, com o enunciado da opção B – “Existirão sempre compromissos porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de

novos desenvolvimentos, a longo prazo, malgrado o cuidadoso planeamento e os ensaios. Há que assumir o risco”. Como esta é uma resposta realista, pode inferir-se que a sua perspectiva se situa entre uma resposta ingénua (novos desenvolvimentos beneficiam a humanidade sem causar efeitos negativos) e uma mais realista (os cientistas não são capazes de prever todos os efeitos de novos desenvolvimentos, a longo prazo) sobre a contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação de problemas sociais.

As duas concepções ingénuas seguintes evidenciadas pela professora A têm a ver, por um lado, com as ideologias e crenças religiosas (item 13) e, por outro, com a vida social dos cientistas (item 14). Na entrevista estas categorias de respostas mantiveram-se.

Assim, no 1º item e na entrevista, voltou a escolher a mesma opção que postula: “As crenças religiosas não afectam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias e em métodos experimentais. As crenças são exteriores à Ciência”. Na entrevista esta professora, sobre este tópico, apresentou razões para esta opção como: (i) os cientistas “não podem” ser afectados pelas suas crenças religiosas; (ii) “a própria teoria tem de ser . . . verificada experimentalmente” (Anexo 4 — P68); e (iii) “têm de ser imparciais . não se podem deixar influenciar . se estão a olhar de certo modo pela vida da humanidade não só pelo . . . mas por todos os seres vivos à face da terra . . .” (Anexo 4 — P73).

No item 14 começou por, após uma nova leitura, hesitar e mostrar poucas certezas. Depois, acabou por escolher outra opção diferente da G. Essa foi a opção “C- No âmbito profissional, os cientistas comportam-se de modo diferente dos outros indivíduos, mas isto não implica que não tenham vida familiar ou social”. Mas esta também é uma resposta ingénua, dado que a vida familiar ou social de cada cientista depende de como cada um deles consegue ou não conciliar a profissão com a família e com a vida em sociedade.

É verosímil inferir que esta professora A possui uma visão idealista de cientista ou, como é referido por vários investigadores, de realismo ingénua. Isto quer quanto às suas ideologias e crenças religiosas, quer no que diz respeito à sua vida social. Da análise da entrevista perpassa uma diferença entre o “ser” e o “dever” sendo este último o que orienta as concepções, neste particular sobre o cientista.

As últimas duas respostas ingénuas exploradas durante a entrevista são relativas à tomada de decisão sobre, primeiro, questões de Ciência (item 16) e, segundo, questões de Tecnologia (item 17). Em ambos os casos as ideias explicitadas, apesar de terem mudado, podem ser consideradas, na sua essência, como ingénuas.

Explicitando, no que se refere ao item 16 —“70212 — Quando os cientistas não conseguem encontrar um consenso acerca dum assunto (p. ex. se um nível de radiação é ou não nocivo), isso deve-se a não disporem de todos os factos. Isto nada tem a ver com ética (postura certa ou errada) nem com motivações pessoais (agradar a quem financia a investigação)” —,

contrariando as ideias apresentadas anteriormente, a professora A escolheu a opção “G – Porque os cientistas são objecto de influências e pressões por parte do estado e das empresas”. Na entrevista optou pela “C – Porque os cientistas interpretam os factos de modo muito diferente, à luz de diferentes teorias científicas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais”. A justificação apresentada passa, essencialmente, pelo facto de os cientistas terem “que se basear em teorias científicas” (Anexo 4 — P87).

No item seguinte, cujo enunciado completo é: “80111 — Quando uma nova Tecnologia é desenvolvida (p. ex. um novo computador), pode ou não ser colocada em prática. A decisão de utilizar ou não uma nova Tecnologia depende sobretudo da sua eficiência” tinha escolhido a H — “Porque algumas Tecnologias são colocadas em prática antes de provarem a sua eficiência. Muitas vezes são aperfeiçoadas posteriormente”. Na entrevista mantém esta posição, embora também refira a “B- A decisão depende de muitas coisas como custo, eficiência, utilidade, e também dos efeitos que essa Tecnologia terá em termos do Emprego”, que é aceitável. Convidada a explicitar estas suas opções foi possível obter as respostas que o episódio seguinte documenta:

P91 - (t=123 s) eu acho que escolheria a B . mas . . . também a H .

E92 – é assim . tem algum exemplo?

P92 – tenho . a nível de computadores por exemplo o *Office 98* foi posto em prática e se calhar não funcionava assim tão bem . pelo menos *

E93 – e foi sendo aperfeiçoado?

P93 – e foi sendo aperfeiçoado . se não estavam sempre a lançar novos . . . por exemplo os microscópios não ficamos sempre com os mesmos . vão sendo aperfeiçoados ao longo do tempo . mais?

E94 - *

P94 – é uma eficiência razoável . . . (Anexo 4)

Além dos exemplos apresentados, como o do pacote informático “Office 98”, reforçarem a ideia ingénua defendida com a opção H, este episódio evidencia alguma confusão entre “aperfeiçoamento” e “eficiência”.

Da análise das ideias surgidas na entrevista a propósito destes dois itens, parece existir uma visão pouco aproximada da forma como de facto na actualidade são tomadas as decisões sobre questões científicas e tecnológicas. A perspectiva revelada pela professora A evidencia um pendor positivista dado que as teorias científicas parecem estar acima de valores ou motivos pessoais, para assim os cientistas poderem basear-se nelas.

Pode dizer-se que professora colaboradora A revelou, globalmente, dificuldades em justificar as opções feitas e hesitações nas respostas dadas o que se reflectiu, durante a

entrevista, na mudança da opção escolhida aquando da resposta por escrito. Apesar de tais mudanças as concepções mantiveram, em geral, a mesma categoria de resposta — ingénua.

Final do Programa de Formação

Após a fase 2 de resposta ao questionário VOSTS (Anexo 3) que ocorreu na última sessão de formação do PF (Apêndice A) a análise conduzida levou às categorias de respostas sistematizadas na seguinte tabela em função do item e tópico com ele relacionado.

Tabela 5.2

Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora A no Final do PF

Itens	Tópico	Categoria de Resposta
1 (10111)	Definição de Ciência	F – Aceitável
2 (10211)	Definição de Tecnologia	C – Aceitável
3 (10421)	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida	E – Ingénua
4 (20121)	Controlo político e	F – Ingénua
5 (20141)	governamental da Ciência	F – Aceitável
6 (20211)	Controlo da Ciência pelo sector privado	D – Realista
7 (20611)	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência	G – Ingénua
8 (40217)	Contribuição da Ciência e Tecnologia para as decisões sociais	F – Aceitável
9 (40311)	Contribuição da C. e T. para a criação de problemas	A – Realista
10 (40321)	sociais e investimento em C&T <i>versus</i> investimento social	D – Realista
11 (40411)	Contribuição da C. e T. para a resolução de problemas sociais	C – Aceitável
12 (40531)	Contribuição da C. e da T. para o bem estar económico	E – Realista
13 (60311)	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas	D – Realista
14 (60411)	Vida social dos cientistas	D – Aceitável
15 (60611)	"Efeito do género" nas carreiras científicas	F – Realista
16 (70212)	Tomada de decisão sobre questões Científicas	G – Ingénua
17 (80111)	Tomada de decisão sobre questões Tecnológicas	G – Ingénua
18 (80211)	Controlo público da Tecnologia	G – Aceitável
19 (90211)	Natureza dos modelos científicos	E – Realista

Como se pode constatar na tabela 5.2, a professora A, no final da programa de formação, obteve sete respostas realistas, outras tantas aceitáveis e cinco ingénuas. Estas últimas correspondem aos itens 3, 4, 7, 16 e 17 os quais estão ligados, respectivamente, aos tópicos “Ciência e Tecnologia e qualidade de vida”, “Controlo político e governamental da Ciência”, “Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência”, e “Tomada de decisão sobre questões científicas”, por um lado, e “Tecnológicas”, por outro.

Em termos comparativos verifica-se que, entre o início e o final do PF, o número de respostas realistas e aceitáveis da professora A aumentou e conseqüentemente diminuiu o número das ingênuas. Nestas, e salvaguardando o item 4 sobre o “Controlo político e governamental da Ciência”, todos os outros são os mesmos itens que tinham sido classificados como ingênuos inicialmente. Ou seja, esta docente manteve, entre o início e o final do PF, concepções não consentâneas com a perspectiva actual acerca da Ciência, Tecnologia e sociedade, como as relativas à “Ciência e Tecnologia e qualidade de vida”, “Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência”, e “Tomada de decisão sobre questões Científicas e Tecnológicas”.

Não se mantiveram ingênuas as respostas relacionadas com as “crenças e ideologias dos cientistas” e “vida social do cientista” (itens 13 e 14 do VOSTS). Do mesmo modo, as definições de Ciência e Tecnologia (itens 1 e 2), que apesar de no questionário se terem mostrado, respectivamente, aceitável e realista e depois na entrevista se ter confirmado que se podiam considerar ingênuas, evoluíram para a categoria de resposta aceitável. Esta afirmação está profusamente ilustrada em múltiplos registos do diário do I/F. Por exemplo, logo na 9ª sessão de formação — 2000/11/17 — (Apêndice A), a propósito do debate / discussão que se gerou em torno dos três textos de Solomon (1992) esta professora comentou: “Andamos nós a dizer aos miúdos que a Ciência são aqueles conhecimentos que eles têm de saber e afinal ela está mais relacionada com a descoberta e a exploração de tudo o que não se conhece”. Também, na 19ª sessão, a propósito das reflexões sobre a aplicação da actividade exploratória desenvolvida na 4ª fase do PF, referiu:

Não é fácil passar uma imagem de Ciência diferente daquela a que estamos habituados . nesta actividade [Crescimento das Plantas] notei claramente isso . os alunos não estão habituados a ver a Ciência como um campo aberto à sua participação . e a Tecnologia é pior . se forem máquinas ainda vá lá . agora passar a ideia de que também são ideias e instrumentos para resolver os problemas práticos como estes relacionados com as plantas não é nada fácil . (Diário do I/F — 2001/02/23)

Portanto, a professora colaboradora A, entre o início e o final do programa de formação, parece evidenciar evolução nas suas concepções sobre Ciência, Tecnologia e crenças, ideologias e vida social dos cientistas. Estas concepções aproximam-se mais das visões contemporâneas do empreendimento científico.

5.1.2 Professora Colaboradora B

Tendo em conta as respostas desta professora B às 10 primeiras questões do guião da 1ª entrevista constata-se que possui o curso de Professores do Ensino Básico — 2º ciclo — variante de Matemática e Ciências que terminou em 2000 o qual foi frequentado durante cerca de cinco anos. Antes do estágio integrado nunca tinha tido qualquer experiência de ensino (Anexo 4 — P2 da 1ª entrevista). Na altura desta entrevista (finais de Setembro do ano lectivo de 2000/2001), estava a começar a sua carreira docente e a iniciar os seus primeiros dias de leccionação na Escola Básica Integrada onde decorreu o estudo, uma vez que começou logo a trabalhar na mesma após o término do curso (P4).

As razões para ter começado logo a trabalhar nesta escola e a frequentar o referido curso estão patenteadas no episódio seguinte:

E4 – começou logo a trabalhar após o término do curso?

P4 – terminei este ano e comecei logo nesta escola

E5 – e a que se deveu essa situação?

P5 – como surgiu o convite?

E6 – pode ser

P6 – bem . eu estava com a memória final [trabalho de investigação realizado durante o último ano de curso] e como sabiam que estava prestes a terminar convidaram-me para esta escola . fizeram o convite e uma vez que estava interessada e como sabiam que eu gostava de trabalhar com crianças do primeiro ciclo acabei por vir . sabiam que eu gostava também do segundo ciclo . mas acima de tudo gostava de crianças especialmente do primeiro ciclo . disseram-me que era também um primeiro ano e eu aceitei

E7 – porque é que . . . ou quais as razões que a levaram a tirar o curso de matemática e ciências da natureza?

P7 – primeiro . . . posso falar à vontade? . se calhar vai ficar surpreendido .

E8 – claro que pode .

P8 – eu quando tinha cinco anos já dizia que queria ser professora . tinha cinco anos e as minhas brincadeiras até aos catorze anos era . na garagem . com com brinquedos que eram os meus preferidos como o quadro e livros e brincávamos às professoras . na primária ao fim das aulas brincávamos sempre em minha casa e eu era sempre a professora . no início quando entrei para a escola dizia que queria ser professora primária porque gostava muito de garotos . mas eram aulas mesmo a sério (risos) . . . até aos catorze anos os meus colegas chamavam-me até professora . todos os domingos, mal almoçávamos era brincar às professoras até há noite . . . só que depois no ciclo fiquei desiludida com uma professora que tive a matemática no quinto e sexto ano . naqueles anos não aprendi nada . cheguei ao sétimo ano tive uma professora de ferro . assim . . . de braço duro . muito exigente e voltei a sentir gosto . quero dizer mais gosto pela matemática . é que o que sentia no primeiro ciclo tinha-se perdido no segundo ciclo . como

comecei a sentir que gostava de saber mais coisas a matemática pedi aos meus pais uma explicadora . havia coisas onde não tinha bases dado o deficiente quinto e sextos anos . até porque eu queria . . . estava a gostar da matemática . cheguei ao secundário e disse que ia ser ou professora do primeiro ciclo ou de matemática . e então quando acabei o 12º ano . optei pelo P [instituição onde se licenciou] . tinha o curso de matemática e para o primeiro e segundo ciclos de que tanto gostava (Anexo 4)

A entrada na referida Escola Básica Integrada ficou a dever-se ao facto de gostar de trabalhar com crianças do 1º ciclo e poder leccionar um 1º ano de escolaridade (P6). Já a principal razão por que tirou o referido curso prende-se com o facto de, a partir dos cinco anos e as suas brincadeiras o evidenciarem, querer ser professora do 1º ciclo ou de Matemática (P8).

No estágio, apesar das dificuldades iniciais dos alunos a Ciências, acabou por gostar de leccionar esta disciplina, nomeadamente do 5º ano de escolaridade (P9; P10). Na curta experiência já tida, neste seu início profissional, na área de Estudo do Meio verificou que os alunos gostam muito desta área e que também gosta muito de a leccionar (P11; P12).

Adora ver, ao fim de semana e sempre que pode, tal como o seu pai, todos os programas relacionados com os animais na televisão (P13; P14). Quanto à leitura de revistas de âmbito científico ou tecnológico diz: "há umas que quando encontro compro . tenho uma prima que tem várias e eu leio . tipo 'Pais e Filhos' ." (P15). Neste âmbito, não visita exposições ou museus ligados à Ciência e à Tecnologia, embora gostasse de o fazer e tenha vários planos para o fazer a curto prazo (P17; P18; P19). A razão por que não o faz prende-se com o facto de não ter carro, embora tenha visitado tudo o que se relacionava com a água, na EXPO 98 (P17).

Tal como aconteceu no caso anterior, a apresentação dos resultados relativos às concepções sobre CTS desta docente B será realizada tendo em conta os dois momentos de aplicação do questionário VOSTS. Ou seja, primeiro surgirão os dados obtidos no início do programa de formação e, depois, os recolhidos no final do mesmo.

Início do Programa de Formação

A análise das respostas ao questionário VOSTS (Anexo 3), o qual foi preenchido na 1ª sessão de formação do PF (Apêndice A), levou às seguintes categorias de resposta que a tabela 5.3 sistematiza em função do item e tópico com ele relacionado.

Tabela 5.3

Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora B no Início do PF

Itens	Tópico	Categoria de Resposta
1 (10111)	Definição de Ciência	A – Aceitável
2 (10211)	Definição de Tecnologia	G – Realista
3 (10421)	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida	D – Realista
4 (20121)	Controlo político e	D – Realista
5 (20141)	governamental da Ciência	M – Ingénua
6 (20211)	Controlo da Ciência pelo sector privado	I – Ingénua
7 (20611)	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência	E – Aceitável
8 (40217)	Contribuição da Ciência e Tecnologia para as decisões sociais	D – Realista
9 (40311)	Contribuição da C. e T. para a criação de problemas	D – Aceitável
10 (40321)	sociais e investimento em C&T <i>versus</i> investimento social	D – Realista
11 (40411)	Contribuição da C. e T. para a resolução de problemas sociais	C – Aceitável
12 (40531)	Contribuição da C. e da T. para o bem estar económico	E – Realista
13 (60311)	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas	A – Ingénua
14 (60411)	Vida social dos cientistas	B – Realista
15 (60611)	"Efeito do género" nas carreiras científicas	K – Ingénua
16 (70212)	Tomada de decisão sobre questões Científicas	D – Realista
17 (80111)	Tomada de decisão sobre questões Tecnológicas	K – Ingénua
18 (80211)	Controlo público da Tecnologia	F – Aceitável
19 (90211)	Natureza dos modelos científicos	J – Ingénua

Da análise desta tabela verifica-se que, salvo a resposta ao item 13, todas as restantes cinco respostas ingénuas tiveram como opção de escolha a última (variável na letra conforme o item) "Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista". Estes itens foram explorados em uma entrevista, bem como as definições de Ciência e Tecnologia.

Assim, começou por se centrar a atenção na primeira resposta ingénua — 5 (20141). Pese embora o facto de os itens 4 e 5 estarem relacionados com o mesmo tópico — Controlo político e governamental da Ciência — a professora B respondeu ingenuamente ao segundo, escolhendo a última opção “M - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista”. Na entrevista hesita entre as primeiras opções de resposta, as quais assumem que os cientistas são afectados pelas políticas dos seus países, e as últimas que referem o oposto. Por isso mantém a sua opção de resposta ingénua.

O mesmo aconteceu no item seguinte — 6 (20211) sobre o “Controlo da Ciência pelo sector privado”. Ou seja, mantém, na entrevista, a resposta ingénua da opção “I - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista”. Neste caso, porém, refere que “[...]”

de alguma forma deveriam ser . subsidiados . as empresas privadas deveriam fornecer subsídios para pagar as investigações que interessam aos cientistas” (Anexo 4 — P20). Tal evidencia uma posição próxima das duas primeiras opções deste item, as quais, tendo em conta o esquema de classificação das respostas ao VOSTS, são igualmente ingénuas.

Na resposta ingénua seguinte — 13 (60311) sobre as ideologias e crenças religiosas dos cientistas a professora B optou pela opção “A - As crenças religiosas dos cientistas não afectam o seu trabalho. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias e em métodos experimentais. As crenças religiosas são exteriores à Ciência”. Convidada a explicitar, na entrevista, esta sua opção obtiveram-se as interacções documentadas no episódio seguinte:

E22 – * agora no 60 311 – “As crenças religiosas do cientista não afectam o seu trabalho.” Gostaria que lesse

P22 – acho que não . eu também sou uma pessoa religiosa e não sou afectada

E23 – portanto as crenças religiosas dos cientistas não afectam . . . não afectam o seu trabalho?

P23 – eu penso que sim

E24 – então qual a alínea que escolheria? . A ou B? . . . Escolheu a A . mantém?

P24 – (t=21 s) eu acho que mantenho . os cientistas não têm que se deixar afectar

E25 – mas acha . e é a pergunta que lhe faço . que os cientistas não se deixam afectar pelas suas crenças religiosas?

P25 – eu penso que não . pelo menos não deviam (Anexo 4)

Deste episódio é possível destacar três aspectos. Primeiro, esta docente B mantém uma concepção ingénua sobre as ideologias e crenças religiosas dos cientistas. Segundo, parte da sua experiência pessoal, afirmando que também é “uma pessoa religiosa e não [é] afectada” no seu trabalho. Terceiro, estabelece uma diferença entre o “ser” e o “dever”, pois os cientistas “pelo menos não deviam” ser afectados pelas suas crenças religiosas.

Tendo em conta estas respostas pode inferir-se que a professora B possui uma visão idealista de cientista. Este parece ser, de acordo com esta professora, imune às ideologias e crenças religiosas bem como ao controlo político e do sector privado.

As três concepções ingénuas seguintes evidenciadas pela professora B no preenchimento do questionário VOSTS tiveram também, tal como as duas primeiras, a mesma resposta, a qual corresponde à última opção de resposta: “Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista”. Os tópicos destes três itens têm a ver, respectivamente, com o efeito do género nas carreiras científicas (item 15), com a tomada de decisão sobre questões tecnológicas (item 17) e com a natureza dos modelos científicos (item 19). Na entrevista estas categorias de respostas, ao contrário das três primeiras respostas ingénuas, alteraram-se para respostas mais aceitáveis e até realistas.

No primeiro destes itens esta professora passou, na entrevista, a vacilar entre as opções “D – A sociedade tende a considerar os homens como mais inteligentes e lógicos que as mulheres. Este preconceito leva a que mais homens sejam cientistas, apesar das mulheres serem igualmente capazes” (aceitável) e “H – NÃO existe uma razão particular para esse facto. Ambos os sexos são igualmente capazes de originar bons cientistas e vivemos numa sociedade onde existe igualdade de oportunidades” (realista). Instada a justificar estas escolhas acaba por fazê-lo com base na leitura desta última opção realista.

No item 17 (80111), após uma nova leitura, a professora B confessa que estava para escolher a opção B que refere que a decisão de utilizar uma nova tecnologia “depende de muitas coisas como: custo, eficiência, utilidade e também dos efeitos que essa Tecnologia terá em termos do emprego”. Não o fez por não ter percebido a última parte da afirmação. Mas, na entrevista, optaria por esta opção que é considerada aceitável, tendo como referência o referido esquema de classificação das respostas do VOSTS.

No último item “90211 Muitos modelos científicos utilizados na investigação (tais como o neurónio, o DNA, o átomo) são cópias do real”, começou por dizer na entrevista que tinha optado pela última opção por ter ficado indecisa entre a opção C e a E, respectivamente aceitável e realista. A justificação que deu tem a ver com o facto de “nestes modelos ainda não descobrimos tudo . pode-se estar sempre a descobrir algo e a actualizá-lo. É neste aspecto . . . não sei bem . porque estes modelos podem ter limitações . que engraçado . . . agora não me lembro de nenhuma mas penso mesmo que são meros auxiliares explicativos e com limitações . escolheria, portanto mais a E . . .” (Anexo 4 — P38). Ora esta opção, a par da F e G, são consideradas as respostas realistas a este item.

No final desta entrevista o investigador solicitou à professora B que clarificasse a sua definição de Ciência, de Tecnologia e a relação de ambas entre si e com a sociedade. O episódio que a seguir se apresenta ilustra as respostas dadas por esta professora.

E39 – mas afinal o que é a ciência? . e tecnologia?

P39 – a ciência é o conhecimento de factos . . . leis . enfim verdades sobre o mundo natural . no fundo sobre quase tudo . já a tecnologia é o que a ciência usa para chegar a esse conhecimento .

E40 – e a relação de ambas entre si e com a sociedade?

P40 – uma depende da outra . são praticamente um só e afectam a sociedade com as suas descobertas .

Neste episódio verifica-se que a Ciência é definida por esta professora como “o conhecimento de factos . . . leis . enfim verdades sobre o mundo natural . no fundo sobre quase tudo”. Por sua vez a Tecnologia “é o que a ciência usa para chegar a esse conhecimento .”. Considera, também, que a Ciência e Tecnologia dependem uma da outra e “são praticamente um só e afectam a sociedade com as suas descobertas .”.

Estas respostas indiciam que, apesar da resposta ao 1º item — definição de Ciência — ser aceitável e ao 2º item — definição de Tecnologia — ser realista, a professora B revela, na entrevista, concepções ingénuas de Ciência e de Tecnologia e da sua inter-relação. A Ciência aparece associada a conhecimentos de factos, leis e verdades sobre “quase tudo”, a Tecnologia como aplicação da Ciência e ambas como um empreendimento único que afecta a sociedade — tecnociência.

Estas concepções não são consentâneas com visões contemporâneas do empreendimento científico. Por exemplo, a perspectiva revelada, que aponta a Ciência como exacta, objectiva e como um conjunto de verdades acima de crenças e ideologias, é própria de uma visão de ensino por transmissão — EPT, a qual não se coaduna com as necessidades e exigências sociais e educacionais actuais.

Portanto, a professora colaboradora B em todas as respostas ingénuas que apresentou por escrito na sua folha, com excepção do item 13, escolheu a última opção “Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista” por ter, globalmente, hesitado em duas das opções de cada um desses itens. Em três desses itens acabou por perfilhar nas entrevistas uma visão que afinal não era ingénuas. O mesmo não aconteceu com os itens relacionados com o controlo da Ciência pelo poder político, governamental e do sector privado. A mesma visão ingénuas foi mantida quanto às ideologias e crenças religiosas dos cientistas (item 13).

Final do Programa de Formação

Na última sessão de formação do PF a professora B voltou a responder ao VOSTS. A análise conduzida levou às categorias de respostas sistematizadas na tabela seguinte em função do item e tópico com ele relacionado.

A professora B, tendo em conta a tabela 5.4, no final da programa de formação, obteve 10 respostas realistas, 8 aceitáveis e apenas uma ingénuas. Esta corresponde ao item 17 que está ligado à temática da “Tomada de decisão sobre questões tecnológicas”. Neste item “80111 Quando uma nova tecnologia é desenvolvida (por exemplo um novo computador), pode ou não ser colocada em prática, a decisão de utilizar ou não uma nova tecnologia depende sobretudo da sua eficiência” seleccionou a opção G que postula que a decisão não depende necessariamente da eficiência mas dos lucros que pode gerar.

Tabela 5.4

Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora B no Final do PF

Itens	Tópico	Categoria de Resposta
1 (10111)	Definição de Ciência	F – Aceitável
2 (10211)	Definição de Tecnologia	G – Realista
3 (10421)	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida	D – Realista
4 (20121)	Controlo político e	C – Aceitável
5 (20141)	governamental da Ciência	F – Aceitável
6 (20211)	Controlo da Ciência pelo sector privado	F – Aceitável
7 (20611)	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência	E – Aceitável
8 (40217)	Contribuição da Ciência e Tecnologia para as decisões sociais	F – Aceitável
9 (40311)	Contribuição da C. e T. para a criação de problemas	B – Realista
10 (40321)	sociais e investimento em C&T <i>versus</i> investimento social	D – Realista
11 (40411)	Contribuição da C. e T. para a resolução de problemas sociais	D – Aceitável
12 (40531)	Contribuição da C. e da T. para o bem estar económico	E – Realista
13 (60311)	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas	D – Realista
14 (60411)	Vida social dos cientistas	B – Realista
15 (60611)	"Efeito do género" nas carreiras científicas	F – Realista
16 (70212)	Tomada de decisão sobre questões Científicas	E – Realista
17 (80111)	Tomada de decisão sobre questões Tecnológicas	G – Ingénua
18 (80211)	Controlo público da Tecnologia	G – Aceitável
19 (90211)	Natureza dos modelos científicos	E – Realista

Em termos comparativos verifica-se que, entre o início e o final do PF, o número de respostas realistas e aceitáveis da professora B aumentou consideravelmente, tendo o número de ingénuas diminuído de seis (por escrito) e três (na entrevista) para uma (por escrito). Esta resposta ingénua já tinha sido dada por escrito na primeira vez que esta professora respondeu ao VOSTS, embora com uma opção diferente. É verosímil afirmar que as concepções evoluíram ao longo do PF e parecem ser mais consentâneas com a perspectiva actual acerca da Ciência, Tecnologia e sociedade.

Mesmo as definições de Ciência e Tecnologia (itens 1 e 2), que apesar de no questionário se terem mostrado, respectivamente, aceitável e realista e depois na entrevista se terem revelado ingénuas, evoluíram para a categoria de resposta aceitável. Alguns dos registos do diário do I/F apontam nesse sentido. Um deles, tem a ver com os comentários produzidos na 9ª sessão de formação — 2000/11/17 — (Apêndice A), a propósito do debate / discussão que se gerou em torno dos três textos de Solomon (1992): “A Ciência é mais do que conhecimentos . são também as experiências e descobertas ligadas aos problemas que nos afectam . e os cientistas e o contexto da sua vida devem merecer mais atenção da nossa parte”. O outro registo foi obtido

na 27ª sessão (20001/05/18) a propósito do levantamento das dificuldades, dúvidas e aspectos menos claros de todos os materiais curriculares CTS/PC produzidos e já implementados; neste âmbito referiu: “É difícil passar aos alunos a ideia de que a Tecnologia é mais do que máquinas . por exemplo não é fácil para eles . e também para nós . dizer que os pesticidas são uma tecnologia . “. Tendo como referência o VOSTS e o seu esquema de classificação para estes dois primeiros itens, estas concepções sobre Ciência e Tecnologia coincidem com algumas das opções consideradas como aceitáveis.

5.1.3 Professora Colaboradora C

Esta professora colaboradora C possui o curso PEB — 2º ciclo na variante de Matemática e Ciências da Natureza que terminou em 1999 (Anexo 4 — P1; P2 da 1ª entrevista). Teve contacto com crianças através de duas experiências que adorou: uma de uma semana com crianças do 1º ciclo e outra de um ano a trabalhar num centro de Actividades de Tempos Livres [ATL] (P3; P4; P5). Estas experiências foram indirectamente determinantes para tirar o seu curso pois “[...] acho que vi mesmo que era aquilo que queria e que gostava e que tinha jeito . acho que sempre tive jeito para lidar com os miúdos . já tinha . desde pequenita que sempre quis ir para o ensino .” (P6).

No episódio seguinte, retirado do anexo 4, acrescentou ainda:

E10 – e quais foram as grandes razões que a levaram a tirar o curso de professores de ensino das Ciências da Natureza do 2º ciclo? . as grandes razões?

P10 – (risos) é assim . eu antes de vir para este curso . . . eu tive medo . porque a Matemática nunca fui uma aluna por aí além . tinha bastantes dificuldades .

E11 – quando? . no ensino básico? . no secundário? . ou em toda a escolaridade?

P11 – em toda a escolaridade sempre tive dificuldade a Matemática . embora nunca tenha tido dificuldades graves . se estudasse conseguia . sempre consegui .

E12 – então foi mais pelas Ciências que foi para o curso?

P12 – foi . foi pela parte das Ciências .

E13 – porquê?

P13 – não sei . sempre . . . sempre gostei .

E14 – sempre gostou mais das Ciências da Natureza do que da Matemática?

P14 – sim .

E15 – e foram as Ciências que a levaram a tirar o curso?

P15 – foram as Ciências . não foi a Matemática .

E16 – então porque não pensou noutro curso de professores como por exemplo o do 1º ciclo? . ou educadores de infância? . ou 3º ciclo e secundário num curso só com Ciências?

P16 – na altura eu tinha uma grande amiga que entrou em Leiria em Matemática e Ciências da Natureza e ela falou-me do curso . eu achei que realmente poderia ser interessante pois na altura falei com ela por causa da Matemática e se a nível científico era muito puxado . e ela falou-me que não . que aquilo até era acessível e então foi uma decisão depois de falar com ela . pois assim achei que também conseguia . depois concorri durante 3 anos e sempre para o curso de Matemática e Ciências da Natureza .

E17 – sempre quis mesmo ser professora?

P17 – sempre . mais pela parte das Ciências . embora eu também tenha concorrido para enfermagem . talvez . lá está por estar também ligado com as Ciências . sempre gostei bastante da parte da biologia . depois desisti da ideia da enfermagem . sabia que era trabalho para o fim de semana e acabei por desistir . optei mesmo por Matemática e Ciências da Natureza .

Como se verifica neste episódio, apesar dos receios quanto às dificuldades sempre tidas na disciplina de Matemática, o maior gosto pela área das Ciências contribuiu para tirar o seu curso (ao qual concorreu durante três anos); até concorreu para o curso de Enfermagem, por gostar muito de Ciências da Natureza e, particularmente, da Biologia.

Embora com hesitações esta professora refere que começou logo a trabalhar na Escola Básica Integrada onde se realizou o estudo devido: (i) à sorte; (ii) ao currículo, ou seja, ao facto de ter acabado o curso com 16 de média de curso; e (iii) às informações tidas sobre o seu estágio (P9).

No seu primeiro ano de serviço (1999/2000) gostou bastante de ensinar Ciências, "a parte que eu mais gosto é a que eu estou sozinha com os alunos . aí sinto-me mesmo eu" (P18). A sua abordagem ao processo educativo, particularmente à forma como promove as aprendizagens assenta em seis fases / passos: (i) inicia com frases chave, como por exemplo: "onde existe vida?" (P18; P21); (ii) os alunos dizem tudo o que sabem / as ideias que têm (P21); (iii) faz o registo destas ideias (P22); (iv) formula, depois, questões aos alunos (P22); (v) dá orientações para os alunos chegarem aos conhecimentos (P22) e (vi) faz sínteses, nomeadamente no início da aula seguinte após o sumário (P22). Neste processo não utiliza o manual escolar mas também não utiliza grandes nem muitos materiais "ao contrário do que fazia no estágio com todos aqueles cartazes e coisitas todas [...]" (P18; P22).

Não vê habitualmente televisão nem lê revistas de foro científico e tecnológico embora, quando tem dúvidas, leia livros para aprofundar conhecimentos científicos; não possui, pois, hábitos de leitura (P23; P24; P25). Já foi ao *Visionarium* e a um museu de Ciência (P26).

Início do Programa de Formação

Após o preenchimento da versão portuguesa do VOSTS (Anexo 3) fez-se a análise das respostas a qual levou às categorias de resposta que a tabela 5.5 sistematiza.

Tabela 5.5

Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora C no Início do PF

Itens	Tópico	Categoria de Resposta
1 (10111)	Definição de Ciência	C – Realista
2 (10211)	Definição de Tecnologia	C – Aceitável
3 (10421)	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida	E – Ingénua
4 (20121)	Controlo político e	E – Aceitável
5 (20141)	governamental da Ciência	C – Realista
6 (20211)	Controlo da Ciência pelo sector privado	C – Aceitável
7 (20611)	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência	F – Ingénua
8 (40217)	Contribuição da Ciência e Tecnologia para as decisões sociais	D – Realista
9 (40311)	Contribuição da C. e T. para a criação de problemas	C – Realista
10 (40321)	sociais e investimento em C&T <i>versus</i> investimento social	D – Realista
11 (40411)	Contribuição da C. e T. para a resolução de problemas sociais	D – Aceitável
12 (40531)	Contribuição da C. e da T. para o bem estar económico	E – Realista
13 (60311)	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas	D – Realista
14 (60411)	Vida social dos cientistas	D – Aceitável
15 (60611)	"Efeito do género" nas carreiras científicas	F – Realista
16 (70212)	Tomada de decisão sobre questões Científicas	E – Realista
17 (80111)	Tomada de decisão sobre questões Tecnológicas	B – Aceitável
18 (80211)	Controlo público da Tecnologia	I – Ingénua
19 (90211)	Natureza dos modelos científicos	D – Aceitável

Da análise desta tabela verifica-se que a professora C evidenciou nove respostas realistas, sete aceitáveis e três ingénuas. Estas últimas foram exploradas em uma entrevista que se seguiu. Esta também se centrou nas definições de Ciência e Tecnologia (itens 1 e 2).

Na entrevista, relativamente ao questionário VOSTS, esta professora começou logo na primeira intervenção por dizer que "por acaso nunca tinha pensado nisso mesmo assim . . . ciência e tecnologia" (P1), nem tinha falado disto na sua formação inicial (P2). Ao longo da entrevista e troca de ideias sobre o VOSTS, por seis vezes disse que estes assuntos lhe levantavam dúvidas, eram complicados, a bloqueavam, eram esquisitos e não tinha certezas de nada, apesar de ter discutido sobre estes assuntos com outras pessoas após o preenchimento do VOSTS (P38; P42; P49; P50; P57; P70).

No que diz respeito à sua primeira resposta ingénua — item 3 “10421 Para melhorar a qualidade de vida das pessoas, é mais útil o investimento na investigação tecnológica do que na investigação científica” — seleccionou a opção “E – Porque cada uma beneficia a sociedade à

sua maneira. Por exemplo, a Ciência dá-nos avanços médicos e a Tecnologia traz consigo maior eficiência”. Na entrevista, após nova leitura do item e das opções volta a escolher esta mesma opção e a concordar com parte da alínea G, também ingénua, justificando:

P32 – porque é assim . a Tecnologia e a Ciência estão interligadas .

E33 – explique lá porque é que a Ciência e a Tecnologia se interligam?

P33 – agora não sei . . . agora que já li qualquer coisa e depois de ter discutido com outras pessoas já tenho se calhar uma ideia um bocado diferente . pelo que li e pelas reflexões que fiz a Ciência é um conhecimento que se tem . . . não é! e a Tecnologia é no fundo os meios técnicos . daí achar que não pode haver uma dissociação . porque para haver e como diz na E “A Ciência dá-nos avanços médicos” . sem dúvida porque é o conhecimento real acerca de determinado assunto . . . ter de haver na parte Tecnológica os tais meios técnicos para . para fazer com que . como hei-de explicar . . . para fazer com que essa investigação científica vá no fundo . . . se obtenham resultados científicos . se se diz que . de facto acho que a ciência nos traz avanços médicos em determinados assuntos . a maioria das vezes utilizando os tais . técnicas tecnológicas . os tais instrumentos . daí ter optado pela E . . . embora existam aqui outras alíneas . . . depois do que eu disse . . . por exemplo a G . Onde existe a tal interpenetração . . . embora na G não concorde na totalidade.

E34 – porquê?

P34 – concordo com a 1ª parte “o investimento na investigação científica conduz à melhoria da qualidade de vida” . é assim . isto é também um bocado polémico . pode não conduzir à qualidade de vida . eu acho . embora as coisas feitas com consciência como diz algures aí o questionário levam à melhoria da qualidade de vida .

E35 – então acha que a Ciência é sempre feita por pessoas responsáveis e conscientes?

P35 – acho que sim . . . eu penso que sim!

E36 – e a Tecnologia?

P36 – também acho .

E37 – então porque é que . às vezes . . . às vezes não . algumas dessas melhorias são utilizadas para outros fins, como o armamento e bombas nucleares?

P37 – exactamente . para responder se calhar a necessidades da sociedade . impostas pela sociedade .

E 38 – acha então que a sociedade impõe aquilo que se deve conhecer . produzir pela Ciência e pela Tecnologia?

P38 – eu penso que . . . eu sei lá . . . eu agora já me estou a contradizer em relação ao que escrevi . eu acho que sim . vindo por esse prisma acho que sim . . . porque é que se constroem bombas atómicas? . . . é complicado! . . .

E39 – o que são para si cientistas?

P39 – acho que os cientistas são iguais às outras pessoas . . .

E40 – e em termos do seu trabalho?

P40 – em termos do seu trabalho são diferentes .

E41 – como assim?

P41 – porque eles lidam com coisas que . . . podem afectar as pessoas . . . como a bomba atómica . . . e agora com essa moda da manipulação genética . e isso pode ser bastante perigoso . não é! e nesse sentido eles não podem deixar-se influenciar pela sociedade . daí que neste sentido não se possam igualar aos outros cidadãos .

E42 – então o que a Cora acha é que os cientistas não são muito afectados pelas políticas sociais do seu próprio país?

P42 – afectados . afectados não . pela política sim . agora eu não os comparo aos outros cidadãos . embora eu . sinceramente aqui tenho uma série de dúvidas .

E43 – Portanto acha que eles são afectados pelas políticas do país?

P43 – sim!

E44 – e quais são as razões? . nomeadamente em termos de financiamento a que têm . por norma . de se submeter?

P44 –

E45 – por exemplo . acha que os governos podem decidir quais as áreas prioritárias de investigação e portanto serem estas as financiadas?

P45 – poder podem . mas não deviam

E46 – porquê?

P46 – porque é que não deviam?

E47 – sim

P47 – porque estão a trabalhar para melhorar a qualidade de vida . o governo não lhes devia cortar as pernas . estão a contribuir para a melhoria de vida das pessoas .

Neste episódio destacam-se cinco aspectos. O primeiro tem a ver com o facto de esta professora colaboradora C possuir uma concepção ingénua sobre o tópico da “Ciência e Tecnologia e qualidade de vida”, uma vez que preconiza, entre outros, que “as coisas feitas com consciência” conduzem à qualidade de vida. O segundo prende-se com a definição de Ciência, a qual é encarada como “um conhecimento que se tem [...] real acerca de determinado assunto”. O terceiro liga-se à definição de Tecnologia defendida por esta professora. Esta afirma que a Tecnologia “é no fundo os meios técnicos [...] para fazer com que . como hei-de explicar . . . para fazer com que essa investigação científica vá no fundo . . . se obtenham resultados científicos .”. Em quarto, a Ciência e a Tecnologia são concebidas de modo interligado, pois em função das definições anteriores “não pode haver uma dissociação [...] . de facto acho que a ciência nos traz avanços médicos em determinados assuntos . a maioria das vezes utilizando os tais . técnicas tecnológicas . os tais instrumentos .”. No final fornece mesmo um exemplo desta interligação:

E68 – deixe-me portanto tentar clarificar esta ideia . há pouco falou na manipulação genética . acha que é uma questão tecnológica, científica ou ambas as coisas?

P68 – eu acho que ambas as coisas .

E69 – porquê? Onde está a Ciência? Onde está a Tecnologia?

P69 – então a Ciência tem a ver com a descoberta do ADN . a nível científico não estou muito por dentro disto . tem a ver com o facto em Ciência . lá está . tem a ver com o facto por exemplo de conseguir gerar um ser igualzinho àquele . . . isto em Ciências . A Tecnologia isso eu tenho uma ideia correcta . acho que tem a ver com os instrumentos técnicos. Eles para fazerem o que fizeram precisam de recorrer a meios técnicos . não sei bem quais . mas precisam . entram portanto as duas .

O último aspecto relaciona-se com a visão do cientista. Este é uma pessoa responsável e consciente, mesmo sendo “iguais às outras pessoas”, em termos do seu trabalho são diferentes “porque eles lidam com coisas que . . . podem afectar as pessoas . . . como a bomba atómica . . . e agora com essa moda da manipulação genética . e isso pode ser bastante perigoso . não é! e nesse sentido eles não podem deixar-se influenciar pela sociedade . daí que neste sentido não se possam igualar aos outros cidadãos .”. A este nível considera, ainda, que os governos “podem . mas não deviam” decidir quais as áreas prioritárias de investigação.

Estes aspectos evidenciam que, apesar da resposta ao 1º item — definição de Ciência — ser realista e ao 2º item — definição de Tecnologia — ser aceitável, a professora C revela, na entrevista, concepções ingénuas de Ciência e de Tecnologia. A Ciência é encarada como “conhecimento real” e a Tecnologia como “meios / instrumentos técnicos” necessários para a concretização da investigação científica. Estas concepções aliadas ao facto de considerar que “o investimento na investigação científica conduz à melhoria da qualidade de vida” evidenciam uma visão que não é aproximada do actual empreendimento científico.

Na resposta ingénua seguinte — 7 (20611) — sobre a “Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência” ao seleccionar a opção F preconiza que “Embora tentem, nem sempre estas instituições ou grupos conseguem influenciar com êxito a condução de determinadas pesquisas, cabendo a última palavra aos cientistas”. Na entrevista mudou de perspectiva, apesar de não possuir certezas, optou pela opção D que postula que essas instituições ou grupos realmente exercem influência “porque influenciam o governo e as opções deste em matéria de financiamento à investigação”. E esta opção é considerada realista.

A terceira e última resposta ingénua explorada durante a entrevista foi a relativa ao controlo público da Tecnologia (item 18). Após nova leitura passou a escolher a opção B (aceitável) a qual enuncia que os desenvolvimentos tecnológicos podem ser controlados pelos cidadãos “porque os progressos tecnológicos são apoiados e controlados pelo governo. No acto de eleição do governo, os cidadãos podem controlar a política que foi levada a cabo”. Neste

sentido diz também que, pese embora, os cidadãos serem “tão pouco ouvidos [...] se calhar também tem a ver com o governo . não é? à partida eles não querem perder votos . . . sei lá . . . perder a sua posição . . .”, acabam por controlar a política ligada aos desenvolvimentos tecnológicos.

Em termos gerais pode dizer-se que professora colaboradora C, no início do programa de formação, apresenta concepções ingénuas sobre os tópicos relativos aos três primeiros itens, respectivamente, definições de Ciência, de Tecnologia e estas e qualidade de vida. Embora não tendo respostas ingénuas nos itens relativos às ideologias e crenças religiosas dos cientistas (item 13), por um lado, e vida social dos cientistas (item 14), por outro, esta docente evidencia uma visão estereotipada de cientista, como alguém que é consciente, objectivo, neutro e imparcial dado que “não pode deixar-se influenciar pela sociedade”. As duas outras respostas ingénuas dadas por escrito foram, na entrevista, mudadas para opções realista e aceitável; todavia estas duas mudanças foram realizadas com hesitações e sem “muitas certezas”.

Final do Programa de Formação

Num segundo momento, após o preenchimento do questionário VOSTS que ocorreu na penúltima sessão de formação do PF, a análise conduzida levou às categorias de respostas sistematizadas na tabela 5.6.

Tabela 5.6

Itens (com referência aos códigos originais), Respective Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora C no Final do PF

Itens	Tópico	Categoria de Resposta
1 (10111)	Definição de Ciência	C – Realista
2 (10211)	Definição de Tecnologia	C – Aceitável
3 (10421)	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida	D – Realista
4 (20121)	Controlo político e	G – Aceitável
5 (20141)	governamental da Ciência	F – Aceitável
6 (20211)	Controlo da Ciência pelo sector privado	E – Aceitável
7 (20611)	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência	C – Realista
8 (40217)	Contribuição da Ciência e Tecnologia para as decisões sociais	D – Realista
9 (40311)	Contribuição da C. e T. para a criação de problemas	H – Ingénua
10 (40321)	sociais e investimento em C&T <i>versus</i> investimento social	D – Realista
11 (40411)	Contribuição da C. e T. para a resolução de problemas sociais	C – Aceitável
12 (40531)	Contribuição da C. e da T. para o bem estar económico	B – Aceitável
13 (60311)	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas	D – Realista
14 (60411)	Vida social dos cientistas	D – Aceitável
15 (60611)	"Efeito do género" nas carreiras científicas	F – Realista
16 (70212)	Tomada de decisão sobre questões Científicas	E – Realista
17 (80111)	Tomada de decisão sobre questões Tecnológicas	C – Realista
18 (80211)	Controlo público da Tecnologia	C – Realista
19 (90211)	Natureza dos modelos científicos	F – Realista

Como se pode constatar na tabela anterior, a professora C, no final do PF, obteve 11 respostas realistas, sete aceitáveis e uma ingénua. Esta última diz respeito ao item nove que corresponde, conjuntamente com o item dez, ao tópico “Contribuição da Ciência e Tecnologia para a criação de problemas sociais e investimento em C&T *versus* investimento social”. Ao seleccionar a opção H esta professora defendeu que nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos da Ciência e da Tecnologia “porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planeamento cuidadoso e sério e com ensaios devidamente programados. De outro modo, nada de novo se faria em termos de Ciência e Tecnologia”.

Em termos comparativos verifica-se que, entre o início e o final do PF, o número de respostas realistas e aceitáveis da professora C aumentou e diminuiu o número de ingénuas, que passou a ser só uma. Deixaram, de ser ingénuas as concepções apresentadas sobre a “definição de Ciência”, a “definição de Tecnologia” e “Ciência e Tecnologia e qualidade de vida” (itens 1, 2 e 3 do VOSTS). Estas opções foram confirmadas pelos registos do diário do I/F. A título ilustrativo, na 9ª sessão de formação — 2000/11/17 — (Apêndice A), no âmbito do debate / discussão que se gerou em torno dos três textos de Solomon (1992), esta professora C afirmou: “estava eu convencida que sabia o que era a Ciência e a Tecnologia . como estava afinal distante da realidade [...] fica claro para mim que Ciência tem também a ver com descoberta e o modo de funcionamento das coisas e a Tecnologia são mais do que artefactos”. Concepções, como esta, são mais realistas e aproximam-se mais das visões contemporâneas de todo o empreendimento científico.

5.1.4 Professora Colaboradora D

Esta professora possui, também, o curso PEB — 2º ciclo na variante de Matemática e Ciências que terminou em 1999 (Anexo 4 — P3; P4 da 1ª entrevista). Nunca teve qualquer experiência de ensino antes de frequentar este curso (P5; P6). A principal razão que a levou a entrar e concluir com êxito o seu curso tem a ver com o enorme gosto pela Matemática (P7) e não com as Ciências, uma vez que teve experiências de insucesso no ensino secundário quer a Química, quer a Biologia (P9; P10). Mais recentemente, esta situação tem vindo a ser alterada: “[...] na altura gostava muito de Matemática . mas agora já estou a gostar muito de Ciências da Natureza” (P9); isto porque os conteúdos abordados no 2º ciclo do Ensino Básico são interessantes e motivam os alunos, acabando por motivar também esta professora que começou, progressivamente a partir do estágio do 4º ano do seu curso, a gostar de “dar ciências” (P11; P12). Actualmente as Ciências atingiram, no que se refere ao gosto pessoal, um equilíbrio com a Matemática porque “notei o entusiasmo dos alunos pelas Ciências . pelos conteúdos que abordava e isso fazia com que eu a preparar as aulas . começasse a ir também para o laboratório [...]” (P13). Neste contexto prefere leccionar o 6º ano porque “[o 5º ano] na diversidade dos animais eles já sabem . depois já não dá tanto gosto . . . pronto dar assim . enquanto que no 6º ano muita coisa tem a ver com o corpo humano . eles sentem muito interesse e gostam . e . eu também gosto” (P18). Considera que começou logo a trabalhar, neste caso na supracitada Escola Básica Integrada, devido à média final de curso obtida (P20; P21).

Não vê muitos programas de televisão ligados à Ciência e/ou Tecnologia, embora às vezes, quando está em casa, veja alguns que passam no canal 2 ao fim da tarde sobre temáticas como a alimentação, os dentes e a higiene alimentar (P23; P24; P25). Também não lê revistas de foro científico e tecnológico, embora tenha sido assinante da revista *Noesis*, por não conhecer

outras a não ser espanholas (P28; P31). Não se recorda de ter visitado exposições ou museus de Ciências ou Tecnologias (P36); refere ter realizado uma visita de estudo, com os seus alunos do ano anterior, ao *Visionarium* (P33; P34; P35).

Início do Programa de Formação

Após o preenchimento da versão portuguesa do VOSTS que ocorreu na 1ª sessão de formação do PF procedeu-se à análise das respostas escritas na respectiva folha que levou às categorias de resposta que a tabela 5.7 sistematiza.

Tabela 5.7

Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora D no Início do PF

Itens	Tópico	Categoria de Resposta
1 (10111)	Definição de Ciência	F – Aceitável
2 (10211)	Definição de Tecnologia	C – Aceitável
3 (10421)	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida	K – Ingénua
4 (20121)	Controlo político e	C – Aceitável
5 (20141)	governamental da Ciência	G – Ingénua
6 (20211)	Controlo da Ciência pelo sector privado	F – Aceitável
7 (20611)	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência	F – Ingénua
8 (40217)	Contribuição da Ciência e Tecnologia para as decisões sociais	F – Aceitável
9 (40311)	Contribuição da C. e T. para a criação de problemas	H – Ingénua
10 (40321)	sociais e investimento em C&T <i>versus</i> investimento social	D – Realista
11 (40411)	Contribuição da C. e T. para a resolução de problemas sociais	C – Aceitável
12 (40531)	Contribuição da C. e da T. para o bem estar económico	E – Realista
13 (60311)	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas	B – Aceitável
14 (60411)	Vida social dos cientistas	B – Realista
15 (60611)	"Efeito do género" nas carreiras científicas	F – Realista
16 (70212)	Tomada de decisão sobre questões Científicas	D – Realista
17 (80111)	Tomada de decisão sobre questões Tecnológicas	D – Aceitável
18 (80211)	Controlo público da Tecnologia	F – Aceitável
19 (90211)	Natureza dos modelos científicos	E – Realista

Na leitura desta tabela constata-se que a professora D evidenciou seis respostas realistas, nove aceitáveis e quatro ingénuas. Foram estas últimas as exploradas na entrevista que se seguiu, a qual também se centrou nas definições de Ciência e Tecnologia.

Na entrevista começou logo, na primeira intervenção, por dizer que "por acaso nunca tinha pensado nisso mesmo assim . . . Ciência e Tecnologia" (P1), nem tinha falado disto na sua formação inicial (P2). Em alguns itens onde tinha dificuldade em clarificar o seu ponto de vista,

como no 5º item (20141), também usa expressões como: "porque . . . porque não estou muito dentro deste assunto" (P46) ou "é mesmo nunca ter pensado sobre este assunto" (P63) a propósito do item 9 (40311).

Na primeira resposta ingénuo — 3 (10421) — cujo tópico é “Ciência e Tecnologia e qualidade de vida” seleccionou a última opção — “K - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista”. Na entrevista, após nova leitura deste item, diz:

P37 - (t=25 s) eu há alguns com que não concordo . por exemplo aqui . e . . . quer dizer . eu acho que na minha opinião que Tecnologia está muito ligada à Ciência . porque é assim . muitas das coisas que . pronto foram descobertas a nível científico nomeadamente a cura para algumas doenças deve-se também ao avanço tecnológico . mesmo por exemplo o facto de agora a sociedade falar em Ciência se deve ao avanço tecnológico porque ao nível da televisão agora transmite alguma coisa que antes não se sabia . não quer dizer que se transmita muito . . . mas já há mais alguma coisa . . . e . . .

E38 – então optaria mais por qual alínea?

P38 – é assim . eu opto pela E . não sei se foi a resposta que dei . . .

E39 – não .

P39 – não?

E40 – não . não a escolheu . . . a que escolheu foi a última alínea .

P40 – na altura devo ter vacilado entre a E e a última . . . aliás eu concordo com esta E e com várias coisas da G .

E41 – portanto para si “o investimento na investigação científica conduz à melhoria da qualidade de vida” . por outro lado a investigação tecnológica conduz à deterioração da qualidade de vida?

P41 – porque é assim . eu não concordo totalmente . é assim . ele conduz em algumas partes nomeadamente na poluição e nessas coisas assim . mas também ajuda a Ciência e vai fazer com que novas descobertas científicas sejam feitas . (Anexo 4)

Neste episódio destaca-se que a professora D passou a defender as ideias subjacentes às opções E e G. Mas estas, tendo em conta o esquema de classificação do VOSTS, são igualmente classificadas dentro da categoria ingénuo. Nesta base, esta professora defende que a investigação científica conduz à melhoria da qualidade de vida e a investigação tecnológica à deterioração da mesma embora esta também ajude “a Ciência e vai fazer com que novas descobertas científicas sejam feitas”.

Neste mesmo sentido esta professora evidencia uma visão tecnocientífica da relação entre Ciência e Tecnologia. Considera que a Tecnologia “está muito ligada à Ciência . porque é assim . muitas das coisas que . pronto foram descobertas a nível científico nomeadamente a cura para algumas doenças deve-se também ao avanço tecnológico [...]”.

A resposta ingénua seguinte dada pela professora D por escrito ao VOSTS surge no item 5, que conjuntamente com o 4, se foca na temática do controlo político e governamental da Ciência. Ao escolher a opção G defendeu que os cientistas são afectados pelas políticas dos seus países “porque os cientistas tentam compreender e auxiliar a sociedade. Desta forma, atendendo à importância e ao envolvimento pessoal dos cientistas, estes estão directamente ligados à sociedade”. Na entrevista, depois de ter começado por dizer que sobre este assunto não percebia ou não estava dentro do mesmo, avançou com as explicações que o episódio seguinte documenta:

E47 – portanto da A à H afirma-se que os cientistas são afectados pelas políticas dos seus países e depois daí à M diz que não são afectados .

P47 – é assim . eu acho que em parte os cientistas são afectados pela sociedade . não é? mas mostra também . não porque . . . porque é assim a cura para a SIDA que muitos estão a tentar descobrir . . . eles querem descobrir porquê? . porque querem resolver um problema que está a afectar a nossa sociedade e . . . e agora . como hei-de explicar . . .mas também por outro lado são coisas que têm mais a ver com . . . por exemplo o computador e com essas partes assim . eles estão a investigar por vontade própria do que a ter alguma coisa por trás . é o que se passa com a descoberta dos computadores dos telemóveis . essas descobertas assim . assim mais tecnológicas . . .

E48 – então para ver se fica claro para mim o que entende por Tecnologia .

P48 – . . . eu quando . eu quando falo na Tecnologia . \ e não sei se a minha ideia está certa ou não / estou-me a referir . . .

E49 – obviamente o que me interessa é a sua ideia . isto para perceber as suas respostas .

P49 – quando se fala em Tecnologia estou a referir-me mesmo à Tecnologia . meios tecnológicos como a TV . o computador . essas coisas . . . máquinas que são utilizadas na Ciência . mas não sei se é isso mesmo .

E50 – então nesse raciocínio escolheria qual?

P50 – vou ler ainda outra vez .

E51 – mas pelo que percebi concorda que os cientistas são afectados pela políticas dos seus países?

P51 – em algumas coisas. Outras também acho que não .

E52 – então da A a H qual a que escolheria?

P52 – da A à H (t=50 s) é assim . eu concordo que até à E não concordo com nenhuma . com a F já concordo um pouco porque acho que os cientistas são afectados um pouco pela política do país . . .

E53 – uhm . uhm .

P53 – e . e acho que eles . . . alguns também tentam auxiliar a sociedade . mas isso é só em alguns aspectos porque noutros eles também . pronto ao tentarem auxiliar também estão a prejudicar nomeadamente ao nível da poluição que quanto mais Tecnologia mais avanços há e mais estão

a prejudicar . portanto eles estão a auxiliar por um lado mas também estão a prejudicar por outro

E54 – então está algures entre a F e a G?

P54 – é .

E55 – mas mais mais é a F ou a G?

P55 – é assim . eu concordo com a F e concordo com a G também . só que é a tal coisa . eles tentam auxiliar a Sociedade só que por vezes passam por cima de algumas coisas que se calhar eles não consideram tão importantes e que se calhar devem considerar . estou a falar disso . da poluição . pronto porque o meio natural está cada vez a existir menos e isso está a fazer com que aumentem algumas doenças . a poluição . por exemplo a clonagem . . . muitos deles não se interessam . . . só querem chegar ao fim . . . eu acho que é a F e a G . só que na G eu

E56 – então?

P56 – acho que por exemplo eles passam por cima de algumas coisas . tudo bem que eles estão a pensar em beneficiar a sociedade . mas passam por cima de algumas coisas que vão prejudicá-la também . . .

Neste episódio verifica-se que a professora D vacila entre a opção F (aceitável) e a G (ingénua) que tinha sido a seleccionada na folha de respostas do VOSTS. Por isso sustenta que alguns cientistas “também tentam auxiliar a sociedade . mas isso é só em alguns aspectos porque noutros eles também . pronto ao tentarem auxiliar também estão a prejudicar nomeadamente ao nível da poluição que quanto mais Tecnologia mais avanços há e mais estão a prejudicar . portanto eles estão a auxiliar por um lado mas também estão a prejudicar por outro .”.

Do mesmo modo defende que a Tecnologia pode ser definida como os “meios tecnológicos como a TV . o computador . essas coisas . . . máquinas que são utilizadas na Ciência . mas não sei se é isso mesmo .”. Já a Ciência está associada às descobertas como a cura para as doenças, de que é exemplo a SIDA.

Tendo em conta as considerações anteriores feitas a propósito destas duas primeiras respostas ingénuas da professora D, e apesar da resposta ao 1º item — definição de Ciência — e ao 2º item — definição de Tecnologia — serem aceitáveis, esta revela, na entrevista, concepções ingénuas de Ciência e de Tecnologia, dado que por exemplo esta última surge como “os meios tecnológicos como a TV . o computador [...] máquinas que são utilizadas na Ciência .”.

Na resposta ingénua seguinte — 7 (20611) — sobre a “Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência” ao seleccionar a opção F a professora D defendeu que: “Embora tentem, nem sempre estas instituições ou grupos [que se opõem a determinados campos de investigação] conseguem influenciar com êxito a condução de determinadas pesquisas, cabendo a última palavra aos cientistas”. Na entrevista, ao optar novamente pela opção F, manteve esta

concepção ingênua uma vez que concorda que “embora tentem nem sempre estas instituições ou grupos conseguem influenciar com êxito a condução de determinadas pesquisas” (P61).

Tendo em conta que os itens 9 e 10 estão relacionados com o mesmo tópico — Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação de problemas sociais e investimento em Ciência e Tecnologia *versus* investimento social — esta professora D apenas respondeu ingenuamente ao primeiro deles. Face à questão “(40311) Haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia” optou pela H que postula que nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia “porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planeamento cuidadoso e sério e com ensaios devidamente programados. De outro modo, nada de novo se faria em termos de Ciência e Tecnologia”.

Na entrevista, após uma leitura mais atenta de cada opção, esta professora acaba por defender, com convicção, o enunciado da opção realista C – “porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos pontos de vista respectivos”. Nesta situação parece existir uma visão mais aproximada dos reais contributos da Ciência e da Tecnologia para a criação de problemas sociais.

A professora D revelou, globalmente, hesitações e dúvidas nas respostas dadas. Talvez por isso tenha mantido durante a entrevista, nas primeiras três respostas ingênuas, as mesmas opções. Só na última ingénua (resposta ao item 9) é que passou a defender, e com mais certezas, uma visão realista.

Final do Programa de Formação

Após o 2º momento de resposta ao questionário VOSTS que ocorreu na penúltima sessão de formação do PF, como se constata no apêndice A, a análise conduzida levou às categorias de respostas sistematizadas na tabela 5.8 em função do item e tópico com ele relacionado.

Tabela 5.8

Itens (com referência aos códigos originais), Respectivos Tópicos da Versão Portuguesa do VOSTS e Categoria de Resposta Dada Pela Professora D no Final do PF

Itens	Tópico	Categoria de Resposta
1 (10111)	Definição de Ciência	C – Realista
2 (10211)	Definição de Tecnologia	G – Realista
3 (10421)	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida	D – Realista
4 (20121)	Controlo político e	C – Aceitável
5 (20141)	governamental da Ciência	B – Realista
6 (20211)	Controlo da Ciência pelo sector privado	C – Aceitável
7 (20611)	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência	F – Ingénua
8 (40217)	Contribuição da Ciência e Tecnologia para as decisões sociais	D – Realista
9 (40311)	Contribuição da C. e T. para a criação de problemas	A – Realista
10 (40321)	sociais e investimento em C&T <i>versus</i> investimento social	D – Realista
11 (40411)	Contribuição da C. e T. para a resolução de problemas sociais	C – Aceitável
12 (40531)	Contribuição da C. e da T. para o bem estar económico	E – Realista
13 (60311)	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas	D – Realista
14 (60411)	Vida social dos cientistas	E – Aceitável
15 (60611)	"Efeito do género" nas carreiras científicas	F – Realista
16 (70212)	Tomada de decisão sobre questões Científicas	E – Realista
17 (80111)	Tomada de decisão sobre questões Tecnológicas	B – Aceitável
18 (80211)	Controlo público da Tecnologia	C – Realista
19 (90211)	Natureza dos modelos científicos	E – Realista

A professora D, no final da programa de formação, obteve treze respostas realistas, cinco aceitáveis e uma ingénua. Esta corresponde ao item 7 que está ligado ao tópico “Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência”.

Em termos comparativos verifica-se que, entre o início e o final do PF, o número de respostas realistas aumentou e o número da ingénuas foi reduzido para menos de metade. Esta resposta ingénua da professora D também tinha sido dada no início do PF.

Tudo aponta no sentido de não se terem mantido ingénuas as concepções ligadas às definições de Ciência e Tecnologia (itens 1 e 2); estas evoluíram para a categoria mais realista. Tal está ilustrado em registos do diário do I/F. Por exemplo, logo na 9ª sessão de formação — 2000/11/17 —, a propósito do debate / discussão que se gerou em torno dos três textos de Solomon (1992) esta professora comentou: “a minha ideia de Ciência não andava muito longe da apresentada no texto . agora a de Tecnologia . tinha mesmo a ideia que eram só máquinas e coisas assim”.

Portanto, a professora D, entre o início e o final do PF, evidencia uma evolução em todos os tópicos do VOSTS, no sentido de uma visão mais contemporânea do empreendimento científico, com exceção da concepção ingênua relacionada com o tópico da “Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência”.

5.1.5 Síntese Global

A análise dos dados anteriores fez emergir as ideias tipo ou categorias de respostas sobre as concepções acerca da natureza da Ciência (numa perspectiva de interligação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade), partilhadas por mais que uma professora colaboradora, que a seguir se apresentam nos dois momentos em que se fez explicitamente o seu levantamento: no início do estudo e no final do PF desenvolvido nesta investigação. Surgem depois as principais ideias idiossincráticas relativas às concepções sobre CTS, também nos dois referidos momentos.

A análise de conteúdo das entrevistas, de um modo geral, permitiu verificar, como se ilustra com os excertos respectivos, que no início do PF predominava a concepção:

(i) de Ciência como "conhecimento válido sobre o mundo natural";

Professora A — "é a Ciência que ajuda a descobrir tudo", "é um ponto de partida", "faz descobertas boas para a saúde para o ambiente" e "não dá apenas avanços médicos"; os cientistas têm de se basear em teorias científicas que por sua vez devem ser verificadas experimentalmente. Professora B — "a ciência é o conhecimento de factos . . . leis . enfim verdades sobre o mundo natural . no fundo sobre quase tudo". Professora C — "[...] a ciência é um conhecimento que se tem". Professora D — "é assim . eu acho que em parte os cientistas são afectados pela sociedade [...] mas também . . . estão a investigar por vontade própria [...]"; a Ciência está associada às descobertas como a cura para a SIDA.

(ii) de Tecnologia como "aplicação da Ciência";

Professora A — "na tecnologia . em termos de máquinas e computadores e tudo isso . consegue-se fazer descobertas" e o microscópio; "[é a Tecnologia que] prepara o material". Professora B — " . já a tecnologia é o que a ciência usa para chegar a esse conhecimento". Professora C — "[...] a tecnologia é no fundo os meios técnicos [...] ou instrumentos". Professora D — "quando se fala em tecnologia estou a referir-me mesmo à tecnologia . meios tecnológicos como a TV o computador . essas coisas . . . máquinas que são utilizadas na ciência [...]”.

(iii) de Ciência e a Tecnologia como "domínios interligados que se repercutem na sociedade";

Professora A — "põe em prática aquilo que a Ciência descobre"; "quem prepara o material [para a Ciência]" e "os meios Tecnológicos também contribuem para a deterioração". Professora B— "uma depende da outra [a Ciência e a Tecnologia] . são praticamente um só e

afectam a sociedade com as suas descobertas". Professora C — "pronto é assim . eu acho que continuaria a preferir a E"; "a tecnologia e a ciência estão interligadas"; "[...] tem de haver na parte tecnológica os tais meios técnicos para [...] fazer com que essa investigação científica vá no fundo . . . se obtenham resultados científicos [...]"; um exemplo disso é a manipulação genética. Os cientistas são pessoas iguais às outras pessoas, mas no seu trabalho são conscientes e responsáveis na melhoria da qualidade de vida. A sociedade impõe pesquisas que não são para a melhoria da qualidade de vida. Professora D — "tecnologia está muito ligada à ciência"; a investigação tecnológica conduz à poluição mas também ajuda a Ciência e vai fazer com que novas descobertas científicas sejam feitas.

(iv) Ciência e a Tecnologia, cada uma à sua maneira, melhoram a qualidade de vida das pessoas, justificando-se por isso o investimento em ambas;

Professora A — na entrevista acrescenta igualmente que “os meios tecnológicos também contribuem para a deterioração . estragarem a qualidade de vida das pessoas embora nós avançamos no bom sentido pois a Ciência faz descobertas boas para a saúde para o ambiente”. Professora C — “o investimento na investigação científica conduz à melhoria da qualidade de vida . é assim . isto é também um bocado polémico . pode não conduzir à qualidade de vida . eu acho . embora as coisas feitas com consciência como diz algures aí o questionário levam à melhoria da qualidade de vida”; “porque [os cientistas] estão a trabalhar para melhorar a qualidade de vida . o governo não lhes devia cortar as pernas . estão a contribuir para a melhoria de vida das pessoas .”. Professora D — “muitas das coisas que . pronto foram descobertas a nível científico nomeadamente a cura para algumas doenças deve-se também ao avanço tecnológico”; alia também a investigação tecnológica à deterioração da qualidade de vida “nomeadamente na poluição e nessas coisas assim”.

(v) de que a política do país não afecta o trabalho dos cientistas;

Professora B — mostrando hesitações e poucas certezas assume que os cientistas não são afectados pelas políticas dos seus países. Professora D — oscilando, também, nas opções vai dizendo que “por exemplo o computador e com essas partes assim . eles estão a investigar por vontade própria do que a ter alguma coisa por trás . é o que se passa com a descoberta dos computadores dos telemóveis”.

(vi) sobre a não existência de influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência;

Professora A — escolheu a opção que defende que “é o governo que realmente determina a política de investigação científica”; na entrevista passou a considerar que estes grupos exercem influência, embora “independentemente das pessoas se oporem as coisas fazem-se na mesma”. Professora C — assume, por escrito, a não existência de influências; a sua falta de “certezas” levou-a, na entrevista, a postular, também, que essas instituições ou grupos “influenciam o governo e as opções deste em matéria de financiamento à investigação”.

Professora D — “embora tentem nem sempre estas instituições ou grupos conseguem influenciar com êxito a condução de determinadas pesquisas”.

(vii) de que as ideologias e crenças religiosas dos cientistas não afectam o seu trabalho;

Professora A — os cientistas “não podem” ser afectados pelas suas crenças religiosas; “a própria teoria tem de ser . . . verificada experimentalmente”; e “têm de ser imparciais . não se podem deixar influenciar . se estão a olhar de certo modo pela vida da humanidade não só pelo . . . mas por todos os seres vivos à face da terra . . .”. Professora B — “os cientistas não têm que se deixar afectar”; “pelo menos não deviam”. Nesta situação, as professoras A e B passam do “ser” ao “dever” concluindo que “deve ser” a partir do “ser”.

Dos resultados anteriores verifica-se ainda que, por um lado, as professoras A e B possuem mais ideias de tipo “ingénuo” — 7 e 6 respectivamente — do que as professoras C e D — com, por sua vez, 3 e 4 respostas ingénuas e que, por outro, algumas das respostas ingénuas, após a entrevista, revelaram-se aceitáveis e até realistas, como por exemplo a resposta ao item 9 da professora D.

Após o PF revelaram:

(i) a não existência de influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência;

Professora A — ao optar pela opção G defendeu que estas instituições ou grupo não exercem influência “porque é o governo que realmente determina a política de investigação científica”. Professora D — optou pela opção “F – embora tentem, nem sempre estas instituições ou grupos conseguem influenciar com êxito a condução de determinadas pesquisas, cabendo a última palavra aos cientistas”.

(ii) que a decisão de utilizar ou não uma nova Tecnologia não depende necessariamente da sua eficiência;

As professoras A e B optaram pela mesma opção “G - mas dos lucros que pode gerar”.

Entre as principais ideias ingénuas idiossincráticas sobre CTS que surgiram destacam-se as que se apresentam na tabela seguinte para cada professora colaboradora em função da situação — no início e no final do PF.

Tabela 5.9

Principais Ideias Idiossincráticas Sobre CTS de Cada Professora em Função da Situação — Início e Final do Programa de Formação

<i>Situação</i>	Professora A	Prof. B	Professora C	Prof. D
<i>Início</i> <i>do</i> <i>PF</i>	Nem sempre existirão compromissos entre efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia porque “podemos beneficiar de certas descobertas sem isso causar efeitos negativos”. Também considerou que os cientistas não são capazes de prever todos os efeitos de novos desenvolvimentos, a longo prazo (item 9). Os cientistas têm uma vida social diferente (item 14) e na tomada de decisão sobre questões científicas têm “que se basear em teorias científicas” (item 16). A decisão de utilizar uma nova Tecnologia não depende necessariamente da sua eficiência uma vez que esta é colocada em prática antes de provar a mesma, sendo posteriormente aperfeiçoada (item 17).	As empresas privadas deveriam fornecer subsídios para pagar as investigações que interessam aos cientistas (item 6).	Evidencia uma visão estereotipada de cientista, como alguém que é consciente, objectivo, neutro e imparcial dado que “não pode deixar-se influenciar pela sociedade”.	
<i>Final</i> <i>do</i> <i>PF</i>	O investimento em Ciência e Tecnologia justifica-se “E- porque cada uma beneficia a sociedade à sua maneira” (item 3). “F - Os cientistas devem decidir o que investigar, porque só eles sabem o que necessita de ser estudado. Os governos... frequentemente colocam os seus interesses acima dos da sociedade” (item 4). Pode não se encontrar consenso acerca dum determinado assunto “G - porque os cientistas são objecto de influências e pressões por parte do estado e das empresas” (item 16).		Defendeu que nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos da Ciência e da Tecnologia “porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planeamento cuidadoso e sério e com ensaios devidamente programados” (item 11).	

Da análise da tabela anterior destaca-se que a professora A é a que possui mais ideias ingénuas idiossincráticas, quer no início, quer no final do PF e que a professora D não possui nenhuma. No caso da professora A salienta-se também que mantém desde o início até ao final do PF a concepção ingénua de que na tomada de decisões científicas (tema do item 16) os cientistas “têm que se basear em teorias científicas” e são “objecto de influências e pressões por parte do estado e das empresas”.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICO-DIDÁCTICAS COM ORIENTAÇÃO CTS/PC INICIAIS E APÓS A FORMAÇÃO DAS PROFESSORAS COLABORADORAS

Nesta secção os resultados serão, inicialmente, apresentados para cada uma das quatro professoras colaboradoras. Depois, no final, existirá uma síntese global que apresenta as análises

comparativas, evidenciando as semelhanças e diferenças entre as quatro docentes, em função de cada uma das categorias e respectivas dimensões de análise das práticas pedagógico-didáticas consideradas neste estudo.

Para se traçar o perfil CTS/PC de cada professora colaboradora relatam-se os resultados em três situações diferentes: (I) no início do estudo; (ii) no final do 1º ano do estudo, ou seja, no final da formação; e (iii) um ano após a formação recebida. Especifique-se que a caracterização destas práticas é realizada a partir dos dados recolhidos com base em alguns dos instrumentos referidos no capítulo anterior. Entre estes destaca-se o Diário do I/F, o *portfolio* do ano anterior (na situação inicial com exceção da Bia, uma vez que era o seu 1º ano de serviço), a entrevista realizada sobre o mesmo *portfolio* (anexo 5) e no questionário de avaliação do PF pelas professoras. Mas, o grosso destas práticas é caracterizada a partir da análise realizada às aulas que se videogravaram a cada professora colaboradora.

Estas aulas foram três (duas da professora colaboradora B) no início do ano em que se implementou o PF. Realce-se, neste contexto, que estas aulas foram determinadas pelas próprias professoras colaboradoras, quer quanto ao dia, hora e turma, (nesta última variável no caso das professoras do 2º ciclo) quer quanto aos assuntos / conceitos de Ciências a tratarem. Ou seja, as aulas que foram gravadas em vídeo foram escolhidas por cada professora, sendo que a primeira foi obtida no mesmo dia para todas as professoras.

As restantes aulas, quer do final do ano em que se implementou o PF quer das relativas ao ano lectivo seguinte, estão focadas na aplicação dos materiais curriculares CTS/PC construídos no âmbito da unidade temática da “Poluição da Água” no âmbito do programa de formação desenvolvido nesta investigação. A centralidade destas práticas pedagógico-didáticas afigurou-se como adequada para aceder ao perfil CTS/PC (o qual termina os resultados respeitantes a cada professora) bem como para aumentar a fidelidade das inferências feitas sobre o impacto do programa de formação nestas práticas. Este perfil será apresentado seguindo-se as categorias, dimensões e indicadores conforme “Análise e Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC” do capítulo anterior.

No caso particular das práticas das professoras colaboradoras A (Carina) e B (Bia), ambas a leccionar no 1º ano do estudo —2000/2001— no 1º ciclo, na implementação dos materiais curriculares CTS/PC logo após a formação, importa referir que decidiram por sua iniciativa juntar os seus alunos do 3º (da responsabilidade da Carina) e 4º anos (alunos da Bia). O que significa que, logo após a formação, os referidos materiais curriculares foram implementados, de modo alternado, por cada uma delas, a estes alunos dos 3º e 4º anos em conjunto. Destas duas, a professora que não estivesse a implementar as actividades CTS/PC ficava responsável pelo processo de ensino / aprendizagem dos alunos do 1º (da Bia) e 2º (da Carina) anos de escolaridade.

Por outro lado, no 2º ciclo, um ano após a formação —2001/2002 —, na escola destas professoras passou a vigorar, em Ciências da Natureza do 5º e 6º anos, um novo esquema horário. Este assentava em três períodos de 45 minutos cada, sendo dois deles seguidos. Tal implicou que, por exemplo, algumas aulas das professoras colaboradoras C e D tenham um tempo aproximado de 90 minutos. Esta mudança deveu-se ao facto de, neste ano lectivo, se ter iniciado a implementação da reorganização curricular do 1º e 2º ciclos, em cumprimento do Decreto-Lei nº6 /2001.

Todos os resultados que a seguir surgem, apresentados sob a forma narrativa, são uma transcrição / descrição (com destaque de alguns episódios) mas também uma interpretação crítica das práticas pedagógico-didáticas das professoras colaboradoras. A este nível e porque a globalidade das práticas após a formação se centram na aplicação dos materiais curriculares CTS/PC que foram construídos com as professoras no âmbito da 5ª fase do PF desenvolvido neste estudo, a análise recai sobre a implementação dos referidos materiais curriculares CTS/PC bem como sobre as potencialidades dos elementos da unidade temática “Poluição da Água” para o fim a que se destina: Contribuir para a promoção do pensamento crítico e para uma melhor compreensão das interações CTS de alunos do Ensino Básico — 1º e 2º ciclos.

A caracterização das práticas das quatro professoras do ano em que se implementou o PF (situação inicial e logo após a formação) foram validadas por elas mesmas no âmbito da entrevista de balanço final realizada. Neste processo foram feitas algumas reformulações pela Bia à análise das suas práticas. Neste particular os anexos, nomeadamente os das transcrições e descrições, constituem o corpo de dados com que se lidou neste estudo para caracterizar as práticas pedagógico-didáticas. Mesmo assim, todos os elementos das gravações, transcrições, diário do I/F, respostas aos questionários, *portfolios* e materiais usados pelas professoras e pelos seus alunos podem ser revistos e analisados para confirmação ou infirmação.

Especificamente, para se poder aceder ao contexto da maioria dos episódios transcritos ao longo de toda esta secção podem consultar-se os anexos, particularmente o 7, 8 e 9 onde se encontra o *corpus* completo de todas as aulas das quatro professoras colaboradoras. É que, algumas vezes, remete-se principalmente para este anexo pela necessidade de ampliar e melhor enquadrar o contexto da análise de conteúdo.

5.2.1 Professora Colaboradora A

A professora colaboradora A ou Carina, outro pseudónimo pela qual será igualmente tratada, tinha 23 anos no início do estudo (Setembro de 2000). Neste mês, o qual coincidiu com os primeiros contactos para esta investigação bem como com as primeiras sessões de formação do PF desenvolvido (ver apêndice A), esta docente estava a iniciar o seu segundo ano de serviço docente no 1º ciclo do Ensino Básico.

O seu primeiro ano de serviço, e os dois anos lectivos seguintes, desenrolaram-se numa escola cooperativa de Ensino Básico integrado de uma cidade do centro de Portugal (descrita na primeira secção do capítulo anterior). Em termos da sua situação profissional, nesta escola, a Carina foi, nesses três anos, professora contratada.

Tendo em conta os dados obtidos, principalmente com a entrevista sobre o *portfolio* do ano anterior (anexo 5) verifica-se que a Carina, no seu primeiro ano de serviço leccionou no 1º ciclo e foi professora responsável pelos alunos da escola que frequentavam o 1º e 2º anos de escolaridade. Nessa entrevista considerou que, globalmente gostou de trabalhar com os dois anos de escolaridade. A área de Estudo do Meio aparece como sendo aquela que mais gostou de leccionar ao 2º ano de escolaridade; destaca, a este nível, a temática das plantas. Isto, devido ao facto de os alunos participarem mais e terem gostado deste e de todos os assuntos tratados. O que mais lhe agradou, no seu primeiro ano de serviço, foram os resultados positivos tidos pelos seus alunos nas fichas de avaliação que elaborou para o final do ano, pois tal era “. . . gratificante . era sinal que o meu desempenho aqui como professora tinha sido positivo . . . é que com resultados positivos também estava a ser avaliada positivamente . quer pelos pais em casa . quer pela própria escola [...]” (P40 da 2ª entrevista).

Nesse 1º ano de serviço a Carina refere não ter existido qualquer trabalho conjunto, particularmente com a outra professora do 1º ciclo da escola, sendo as suas dúvidas esclarecidas com a sua irmã, também professora do 1º ciclo com seis anos de serviço. Além disso, trocava breves impressões com outros professores do 2º ciclo da escola. No seu entender o seu trabalho resultou essencialmente de um esforço individual.

As suas experiências sobre a dinâmica organizacional da escola no que concerne à participação global do 1º ciclo (das duas professoras e dos seus alunos) foram negativas, uma vez que não era informada do que se passava ou iria passar na escola. Apesar de começar por afirmar, na citada entrevista, que aprendeu muita coisa com as acções de formação que realizou, acaba por referir que, com a sessão de formação de maior duração (50 horas) sobre organização e desenvolvimento curricular, nada aprendeu; o que lhe interessou neste caso foram os dois créditos.

No 1º ano do estudo — 2000/2001 — a Carina continuou a leccionar no 1º ciclo do Ensino Básico. Neste ano lectivo teve a seu cargo um 2º ano de escolaridade, com 5 alunos e um 3º ano com outros tantos, sendo de destacar, que dos 4 rapazes deste último ano de escolaridade, dois eram Angolanos de raça negra (um deles com 10 anos) e que a única aluna do 3º ano estava submetida a avaliação especializada (modalidade de avaliação prevista no Despacho 98-A/92, então em vigor). Neste ano e para obviar os problemas de falta de informação e participação do 1º ciclo na dinâmica da escola, a Carina passou a representar o 1º ciclo no Conselho Pedagógico.

No segundo ano do estudo —2001/2002 — (3º ano de serviço docente) a Carina passou a leccionar no 2º ciclo do Ensino Básico. As razões desta mudança devem-se à sua entrada em Mestrado em Supervisão numa Universidade Portuguesa. Isto é, como era necessário compatibilizar a sua frequência às aulas da parte curricular do referido mestrado com a sua actividade profissional a Direcção da Escola onde se encontrava desde o início da sua actividade profissional decidiu propor-lhe a mudança de nível de ensino para assim ser possível usufruir de um dia por semana sem actividades lectivas (aquele em que tinha de se ausentar para assistir às aulas da parte curricular). Esta proposta foi aceite pela Carina tanto mais que a mudança para o 2º ciclo era uma ambição sua, assumida desde o “1º dia em que entrou para aquela escola” (Diário do I/F — 2000/09/20).

De um modo geral, a Carina manifestou sempre muita abertura, à vontade, participação e envolvimento no contexto das aulas iniciais que se videogravaram. Talvez devido ao facto de ser uma pessoa extrovertida, a Carina tomava a iniciativa nos pedidos / solicitações de esclarecimentos e / ou questões a clarificar e na maioria das decisões a tomar sobre as questões específicas do 1º ciclo.

Antes de se apresentar os resultados referentes a este caso, focam-se globalmente as aulas (Anexos 7, 8 e 9) sobre as quais recaiu predominantemente a análise efectuada. A tabela seguinte mostra o espectro da distribuição das aulas da Carina, com indicação do número, data, resumo e tempo efectivo videogravado de cada aula, em função da situação: (i) inicial; (ii) logo após a formação e (iii) um ano após a formação.

Tabela 5.10

Número, Datas, Resumos e Duração das Aulas da Professora A em Função da Situação: Inicial, Logo Após a Formação e um ano Após a Formação

Situação	Número	Data	Resumo	Duração min:s
Inicial	1	00/11/17	2ª ano: Os dentes; 3ª ano: 1ºs socorros	54:05
	2	00/11/22	Continuação dos assuntos anteriores	37:21
	3	00/11/24	3º ano: Aplicação de conhecimentos sobre o corpo humano	47:56
Logo Após a Formação	1	01/05/09	Actividade 0 dos Materiais CTS/PC	66:16
	2	01/05/25	I Parte da Actividade 3	96:48
	3	01/05/25	Continuação da I Parte da Actividade 3	39:53
	4	01/05/30	Conclusão da I Parte da Actividade 3	25:02
	5	01/06/04	Correcção da I Parte da Actividade 3	30:26
	6	01/06/06	Actividade 4	92:36
	7	01/06/08	Correcção da Actividade 6	41:56
Um Ano Após a Formação	1	02/05/21	Actividade 0 e Actividade 1	85:22
	2	02/05/28	Actividade 2	86:52
	3	02/06/04	Actividade 3	79:41
	4	02/06/05	Final da Actividade 3 e Actividade 4	44:05
	5	02/06/11	Actividade 5	75:00
	6	02/06/12	Correcção da Actividade 5 e Actividade 6	37:24
	7	02/06/17	Correcção da Actividade 6 e Actividade 0	74:32

Como se verifica, na tabela 5.10, foi possível observar e videogravar um total de 17 aulas da professora colaboradora A, num total de 16 horas e 9 minutos. Destas, destaca-se que as relativas à situação logo após a formação, foram intercaladas com as da professora colaboradora B — Bia. Já as aulas que serviram para analisar a situação um ano após a formação foram todas da responsabilidade da Carina enquanto professora de uma turma do 5º ano de escolaridade, utilizando neste caso os materiais curriculares, as actividades e as partes que se destinavam a alunos do 2º ciclo.

5.2.1.1 Situação Inicial

Para melhor poder caracterizar-se as práticas iniciais das professoras com actividade docente anterior ao início do estudo, como é o caso da Carina, começou por se solicitar a elaboração de um *portfolio* referente ao ano lectivo anterior à implementação do PF e, posteriormente fez-se uma entrevista sobre este (Anexo 5 — 2ª entrevista). É com base nos dados recolhidos com estes dois instrumentos que se inicia esta secção. Depois, faz-se uso de algumas afirmações da Carina defendidas no contexto das sessões de formação / trabalho da 2ª fase do programa de formação (Anexo 2) as quais permitem especialmente caracterizar as suas

práticas pedagógico-didáticas CTS/PC no que diz respeito à sua perspectiva do processo de ensino / aprendizagem (apêndice E — categoria I do instrumento de caracterização destas práticas). Por fim, centra-se a atenção nos elementos de caracterização do processo de ensino / aprendizagem (categoria II do mesmo instrumento) recolhidos principalmente a partir da análise das três aulas iniciais desta professora colaboradora A (Anexo 7).

Portfolio e Entrevista

Apesar de ter leccionado dois anos de escolaridade o *portfolio* da Carina só incluiu evidências relativas ao 2º ano de escolaridade. Na entrevista justificou que o fez por: (i) só ter começado a trabalhar o Estudo do Meio, com o 1º ano, no 2º período do ano anterior; (ii) considerar que, neste ano de escolaridade, esta é uma área “difícil”; e (iii) ter mais valor, inclusive para os pais, a Língua Portuguesa e a Matemática. A este nível explicitou:

P12 – ahm . . . quer dizer eles só perguntam como é que ele [o aluno] está a Matemática e a Língua Portuguesa . . . nunca me perguntaram como é que ele estava a Estudo do Meio . acho que isso passa por toda a gente mas eu também tenho informação de que outros professores . com muito mais experiência do que eu e mais velhos . com vários anos de serviço que não dão a área de Estudo do Meio no 1º ano . nem sequer utilizam o manual . é claro que eu utilizei o manual . só dava depois Estudo do Meio uma vez por semana no segundo ano e uma vez de 15 em 15 dias no primeiro ano . . . era assim . aquele dia que era para o Estudo do Meio sentavamo -nos e toca a desfolhar o livro . e eles tinham que fazer por cruces porque aquilo era só por cruces . aliás o livro do estudo do Meio era mau . uma porcaria . era da editora x .

E13 – quer o do 1º . quer o do 2º ano?

P13 – não . o do 2º ano está um bocadinho melhor . *

E14 – porquê?

P14 – porque é assim . a ideia com que fiquei depois de ter feito uma análise aos manuais . a vários . ahm . verifiquei que o do 2º ano está mais adaptado ao aluno . mais adaptado à realidade . . . enquanto que o do 1º ano era só bonequinhos que nada tem a ver com eles . nada . e também não havia sítios para eles escreverem . eram só cruces e pintar . depois apelava desde o princípio a coisas extremamente difíceis para eles eles não conseguiam fazer

Do exposto resulta que, globalmente, a Carina trabalhava uma vez de 15 em 15 dias a área de Estudo do Meio no 1º ano e uma vez por semana no 2º ano. No dia seguinte consolidava os assuntos tratados, como explicitou na continuação da entrevista. Estas práticas centravam-se, grosso modo, por um lado, em fichas (que fazia em casa), algumas das quais inseriu no *portfolio* e, por outro, no manual escolar adoptado para cada ano na escola, os quais eram para si maus apesar do relativo ao 2º ano estar um “bocadinho melhor”. Neste contexto, os alunos do 1º ano acabaram também por trabalhar os assuntos do Estudo do Meio com os colegas do 2º ano (Anexo 5 — P17 da entrevista).

Questionada sobre as alterações que realizaria no currículo de Estudo do Meio afirmou que não alterava o currículo mas sim as actividades a realizar com os alunos (P29), dado que as que utilizou apelavam essencialmente à memorização (P31). Explicitou, ainda, que: “. . . não existem exercícios práticos ou investigações que eles tivessem de fazer . não havia nada disso . e eu também nunca promovi a investigação com eles . . . era sempre sala de aula . . .” (P31 da citada entrevista). Apesar de considerar que os alunos deviam fazer investigações a Carina considerou e assumiu que nunca as promoveu.

Defendeu, também na entrevista, que no final do 1º ciclo os alunos deviam ter uma formação global, embora com destaque para as aprendizagens que vão ter continuidade no 2º ciclo e níveis seguintes (P32; P37). Atente-se a um dos episódios em que a Carina assumiu esta posição:

P36 – surgiram aqui uns problemas na sala e chamei a atenção . . . aos dentes . . . depois insisti nos animais porque eles vão dar no 5º ano a diversidade animal . em termos de locomoção . revestimento e isso tudo . mais . . . na água não demos muita coisa a não ser fazer algumas experiências . . .

E37 – o que eles devem saber é o que precisam para prosseguir os estudos?

P37 — sim . eu acho . o grande problema . é que eles vão para o 2º ciclo e não sabem nada . tiram más notas . eu acho que o problema está na falta de ligação entre os vários anos . nomeadamente o 4º e o 5º ano . e se eu der continuidade às aprendizagens dos meus miúdos . . . vou tentar interligar essencialmente a Matemática e as Ciências . o que faço é avançar o máximo com aquilo que é essencial para depois reforçar aquilo que eles precisam para o 2º ciclo a nível da Língua Portuguesa . da Gramática . eu dei-lhes no ano passado no 2º ano a gramática do 3º ano . assim este ano não tenho que me preocupar com isso . agora tenho de avançar com eles a Matemática porque é um coisa que eles têm muita dificuldade * a exigência é muito diferente da Matemática com as outras áreas . . . não tem nada a ver . . . é isso que eu tenho . insisto naquelas áreas que eu sei que vão precisar depois . . . se calhar estou a cometer erros . devia dar importância a tudo . mas eu dou na globalidade . . . mas . . . é assim

Este episódio revela, entre outros, que as decisões relativas a “o que ensinar” ancoram no princípio do prosseguimento dos estudos e não num ensino contextualizado que contribua para uma melhor educação para a cidadania, independentemente do facto do aluno, no final do Ensino Básico obrigatório, vir ou não a prosseguir estudos. Aliás, como se verificou no contexto da entrevista, existiu na Carina a dúvida se devia continuar a centrar-se nas áreas que os alunos precisam para continuar os estudos ou se na globalidade do programa de Estudo do Meio. Pode afirmar-se que se tratava, também, de um ensino que percorria os assuntos que iam ter continuidade em ciclos seguintes, o mais cedo possível, em vez de um ensino com maior profundidade de conceitos chave fundamentais para os alunos poderem compreender o mundo na sua globalidade e complexidade.

Uma análise das evidências incluídas na 1ª categoria (trabalho do professor) do *portfolio*, nomeadamente as planificações e as fichas de trabalho e informativas, permite verificar que existe uma preocupação exclusiva com o domínio dos conhecimentos científicos. Tal é confirmado na entrevista: “. . . eu faço perguntas e eles respondem . era quase sempre assim que se fazia . e essas perguntas eram só de conhecimentos . só assim eles aprendem . *” (Anexo 5 — P70 da 2ª entrevista). Este predomínio deve-se ao facto, em seu entender, de o programa de Estudo do Meio do 1º ciclo do Ensino Básico só apelar a conhecimentos (P66; P67).

Tendo em conta os materiais de sala de aula inseridos no *portfolio* e as respostas dadas na entrevista sobre a forma como estes eram usados nas práticas da Carina, verificou-se que, de um modo geral, o processo de ensino / aprendizagem das Ciências ocorria de acordo com a seguinte sequência: 1º existia orientação oral, com perguntas (P70) para o tema ou leitura do manual escolar (P79); 2º registos no caderno diário daquilo que os alunos tinham de aprender (“só por palavras não chega”) (P82; P83); e 3º aplicação dos conhecimentos científicos aprendidos em fichas elaboradas pela Carina (uma vez que não havia avaliação no manual) (P80).

Mais particularmente assume que:

E81 – como quase todas as fichas têm essencialmente figuras para legendar e depois pintar . pode-se dizer

P81 – que eles gostam de fazer isso . . .

E82 – mas eles . porque é que isso acontece? . assim tornam-se as aprendizagens mais fáceis?

P82 – não não . eu aqui só pus as de aplicação . porque eles faziam o registo antes .

E83 – no caderno?

P83 – sim . porque eles tinham que ter registos diários no caderno . alguma coisa tem de ficar registada . só por palavras não chega . * – – – isto são fichas de trabalho . é claro que primeiro eram dados conteúdos que eram registados no caderno e só depois é que faziam estas fichas . *

E84 – estas fichas correspondem então . como tem dito ao que eles devem saber para continuar a estudar?

P84 – é isso . . . por exemplo . eu já expliquei a constituição da flor porque sei que isso vai ser necessário depois . . . tem de haver rigor na linguagem . quando falei na flor disse que esta só existia nas plantas completas . . . se calhar passa por aí . pelo facto de eu saber que vai ser necessário no futuro . * e — — —

Nota-se que a aprendizagem passa pela aplicação de conhecimentos científicos em fichas de trabalho com legendas e ilustrações que depois eram pintadas. Apesar de começar por dizer que os alunos gostam de pintar, refere um pouco mais adiante (na entrevista) que: “[...] pintar para eles por vezes é uma chatice . mas também tinha de os manter ocupados de alguma maneira . só quando estavam a pintar as fichas que estavam a fazer é que eu podia trabalhar com os outros [...]” (Anexo 5 — P92 da 2ª entrevista). As pinturas e desenhos, nomeadamente de

desdobráveis (P91) servem, então, para manter os alunos de um ano ocupados de forma a poder trabalhar com os alunos do outro ano de escolaridade (P92). Pode dizer-se que se trata, explicitamente, de tarefas, essencialmente organizadas para controlo disciplinar, e não de acções com valor educativo próprio.

Do mesmo modo, os vários documentos do *portfolio* não apontam para a discussão de questões inter e transdisciplinares. Especificamente, a área de Estudo do Meio não surge como área integradora das restantes, em seu entender porque: (i) tal é difícil; (ii) os manuais não facilitam tal integração; e (iii) a existência de dois anos de escolaridade na mesma sala de aula dificulta a gestão do processo de ensino / aprendizagem (P75).

Mesmo assim, proporcionou aos seus alunos algumas visitas de estudo e considera que estas serviram para eles contactarem com a realidade (P85; P86). Não é tão peremptória quanto ao seu potencial contributo para as aprendizagens dos alunos (P87).

No âmbito da 3ª parte do *portfolio* (evidências de outros) incluiu, particularmente, os regulamentos da escola. Confirmou na entrevista que estes foram distribuídos aos alunos e encarregados de educação (P93). Nesta parte também integrou os planos mensais de actividades da escola elaborados pela direcção pedagógica e distribuídos aos docentes. Considerou estes últimos uma ajuda na planificação daquilo que se passava ao longo do mês, embora nem tudo o que foi planificado acontecesse de facto nas datas e horas previstas (P97). Como balanço final desta 2ª entrevista disse:

E102 – sistematizando e em resumo . gostou globalmente do que fez no ano anterior?

P102 – gostei . achei positivo . mas também faço críticas . nomeadamente nos materiais e estratégias que utilizei . . . recorri muito às fichas . . . no Estudo do Meio não utilizei transparências . nem retroprojector . . . televisão nunca utilizo . se calhar isto faz-me repensar o que andei a fazer no ano passado .

E103 – isto o quê?

P103 – o *portfolio* . . . fez-me reflectir sobre o que fiz . e olhando para os materiais foi uma miséria . mas uma miséria que se justifica por ter de trabalhar com eles as três áreas [curriculares disciplinares] além das expressões . ahm . . . talvez por isso as fichas sejam mais vagas que outro material das outras áreas . . . eu tinha de ter a preocupação com outras áreas sem ser o Estudo do Meio . . . e às vezes a falta de tempo . eu estava com o 1º ano e . . . não tinha tanto tempo para os do 2º ano dar o Estudo do Meio .

Pese embora tenha considerado a sua actuação profissional no primeiro ano de serviço positiva a elaboração do *portfolio* fê-la reflectir. Esta proporcionou-lhe a tomada de consciência de que não diversificou os recursos / materiais, dado ter recorrido maioritariamente a fichas e que estas foram “uma miséria”. As justificações para tal situação passam por três razões interligadas. Primeira, a Carina dava mais importância à Língua Portuguesa e à Matemática do que à área de Estudo do Meio. Segunda, por falta de tempo e dificuldade em gerir dois anos de escolaridade

na mesma sala, sendo um deles o 1º ano, o qual por lhe ocupar mais tempo, este era retirado ao Estudo do Meio do 2º ano. Terceira, no que se refere à maior preocupação com as referidas duas áreas curriculares, a Carina correspondeu ao que considerou serem as expectativas / exigências dos pais.

Perspectivas Defendidas nas Sessões da 2ª Fase do PF

A Carina teve a oportunidade, na sua licenciatura, de ter uma breve formação sobre o pensamento crítico (no contexto de um dos tópicos de uma das disciplinas, que não Didáctica das Ciências, da sua formação inicial) particularmente sobre a premência de promover capacidades de pensamento numa perspectiva de infusão em conhecimentos científicos. Contudo, tal parece não ter sido suficiente para que o ensino do pensamento crítico fosse transferido para as suas práticas, como confirma logo no início da 2ª fase do PF: “Carina3 – não sabemos como fazer . se calhar às vezes até estamos a fazer mas não sabemos que estamos a fazer . “ (Anexo 2 — 3ª sessão de trabalho / formação – 2000/10/06). O mesmo é reiterado, um ano mais tarde, em parte da sua resposta à questão 1.3 do questionário de avaliação do programa de formação (apêndice F): “[...] em relação ao pensamento crítico, era algo que já conhecia, mas que na realidade não aplicava directamente nas minhas práticas”.

Outras razões explicativas para esta situação foram referidas na sessão de trabalho / formação seguinte:

Carina27 – Eu acho que os conhecimentos que eles têm que adquirir são tão grandes . tão . demasiados que a gente não tem tempo para lhes ensinar o resto .

I/F47 – mas será que é isso que se pretende no currículo de Ciências quando por exemplo surgem os sistemas humanos no 1º 2º e 3º ciclos? porque é que aparece desta forma? . em espiral? porque não aparece tudo num determinado ano ? *

Carina28 – porque os conhecimentos têm de ser graduais . . . no 3º ano eles quiseram saber tudo ao pormenor . eu tive que estar ali a dar o sistema digestivo completo . e quando cheguei ao respiratório ainda foi pior . está a ver . eu perdi ali . aliás vou andar 15 dias para dar 3 sistemas . aliás agora já confundiam o respiratório com o digestivo . . . porque eles querem saber . eles hoje em dia querem saber mais . (Transcrição da 4ª sessão de formação — 2000/10/06)

A primeira razão apontada tem a ver com a extensão do currículo, particularmente dos assuntos nele incluídos. A segunda relaciona-se com o desejo dos alunos em “saber tudo ao pormenor” sobre tais assuntos. Desta forma a Carina “não tem tempo para lhes ensinar o resto .”, como as capacidades de pensamento crítico. Por isso, nesta mesma sessão, é dito: “Carina30 – não é ser transmissiva . é não fazer aquilo que devíamos fazer . explorar mais . deixá-los falar mais . puxar mais pelos neurónios deles e a gente não puxa . é sempre a andar .”

Já no que se relaciona com a educação CTS pode afirmar-se que a Carina não teve qualquer formação, pelo menos explícita, neste campo. Isso mesmo foi confirmado, por

exemplo, na sua resposta à questão 1.3. do questionário de avaliação do programa de formação: “Os meus conhecimentos acerca da educação CTS eram nulos, portanto isto constituía uma novidade para mim”. Também na resposta à questão 15 do referido questionário se referiu à sua formação. Mais particularmente, a título ilustrativo afirmou: “Carina39 – nenhuma . nunca falei de Ciência e de cientistas aos alunos .” (Anexo 2 — 4ª sessão de trabalho / formação – 2000/10/13).

A professora afirma que, globalmente, teve, portanto, pouca formação sobre o pensamento crítico e nenhuma sobre a educação CTS. A este nível, logo no início da 5ª sessão de trabalho / formação esta professora colaboradora A confirma:

I/F1 — a partir do trabalho realizado nas últimas duas sessões é possível afirmar que quer o pensamento crítico . quer a educação CTS são duas finalidades actuais do ensino das Ciências Carina1 — e sobre as quais a gente não sabe nada .

É, então, plausível afirmar que a Carina nas suas práticas pedagógico-didáticas iniciais não contemplava explícita e intencionalmente estas duas finalidades do ensino das Ciências até começar a colaborar no PF desenvolvido neste estudo. Aliás, na 5ª sessão de formação / trabalho reconhece: “Carina8 — quer dizer . temos mesmo que começar a incluir nas nossas aulas isto do CTS e do pensamento crítico!” (Anexo 2 — 2000/10/20).

A este propósito a Carina a partir da 6ª sessão de formação / trabalho incluída na 2ª fase do PF, a qual se destinava à sensibilização das professoras colaboradoras para a necessidade e importância do pensamento crítico e da educação CTS, revela abertura e reconhecimento da força das razões subjacentes à promoção do pensamento crítico dos alunos:

Carina2 – eu escrevi após a leitura deste texto [McTighe e Schollenberger, 1985 — apêndice A] que é preciso que os alunos aprendam a pensar porque é exigido pela sociedade .

I/F5 – é exigido como? . a que nível?

Carina3 – então . eles têm que ser cidadãos intervenientes . é preciso que aprendam a decidir por eles mesmos . se aquele caminho é bom . se aquilo que vai acontecer . por exemplo . no caso das incineradoras . se é bom ou se é mau . eles têm que ser capazes de tomar decisões mediante aquilo que a sociedade lhes oferece . eles têm que saber escolher o seu próprio caminho e não mediante aquilo que lhes vão dizendo . eles têm que saber pensar . têm que saber usar as capacidades .

E revelando consciência de algumas das implicações das mudanças a realizar, acrescenta:

I/F24 – exactamente . e friso desde já que . como aliás se pretende com este trabalho que estamos aqui a fazer . . . um pressuposto base é o de que é necessário um trabalho conjunto e mais articulado entre os vários professores . quer de ciclos diferentes . quer de disciplinas e áreas diferentes .

Carina6 — quando chegarmos com esta informação ao Pedagógico vai ser lindo . os nossos colegas vão dizer logo que isso são modas . (Transcrição da 5ª sessão de formação — 2000/10/20)

Como se confirmou em várias situações ao longo dos dois anos em que se contactou com esta professora colaboradora A, estes episódios também evidenciam que a Carina é uma professora que quando reconhece a força das razões que fundamentam a actuação em direcção a uma meta, assume a sua defesa sendo tal extensivo a contextos de interacção com os outros, como neste caso perante o membros do Conselho Pedagógico da sua escola, pelo menos intencionalmente.

Mais especificamente, nestas sessões da 2ª fase do PF, a Carina manifestou algumas perspectivas sobre o processo de ensino / aprendizagem que se consideram pertinentes no âmbito desta investigação, particularmente na dimensão de análise C relativa à “concepção de: Trabalho Experimental, Ciência, ...” do instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC construído nesta investigação. No que diz respeito ao trabalho prático e / ou experimental, a Carina começa por assumir na 4ª sessão de trabalho / formação (Anexo 2):

Carina4 – fiz experiências . mas do livro . até pareciam mesmo protocolos . coisas muito simples . . . eu acho que as experiências no primeiro não são tão estruturadas como no segundo ciclo .

I/F11 – mas . que tipo de experiências fazem? por exemplo . no 1º ciclo . particularmente no 4º ano . estão experiências com a água . o ar . etc. .

Carina5 – eu . no ano passado também fiz experiências . eles tinham os procedimentos no livro . depois eu trazia o material e eles faziam conforme estava no livro [manual escolar adoptado do 2º ano de escolaridade] . coisas muito simples até porque era um 2º ano . não podia estar a exigir grande coisa deles . este ano se calhar . vou tentar . até agora ainda não fiz nada .

A Carina afirma que fez as experiências propostas pelo manual de Estudo do Meio adoptado para o 2º ano de escolaridade. Para a sua realização providenciava o material e os alunos seguiam os procedimentos enunciados. Este é mais um dos casos onde revela dependência do manual escolar.

Neste episódio voltam a transparecer também as preocupações com o nível de exigência das tarefas destinadas aos alunos, como é o caso das experiências que eram “muito simples” dado que “não podia estar a exigir grande coisa deles”.

Nesta mesma sessão acrescentou, logo depois, a propósito de outros tipos de trabalho prático / laboratorial:

Carina6 – se calhar o guião ajuda-os mais . [...]

Carina7 – porque tem espaços e eles sabem perfeitamente onde é que começam e onde é que vão acabar . está tudo mais estruturado . enquanto que com o “V de Go win” eles sabem lá o que querem com a interpretação dos dados . com

Ou seja, embora refira que predominam nas suas práticas, quanto ao trabalho prático / experimental, os protocolos inseridos no manual escolar adoptado, considera que os guiões ajudam mais que o “V de Gowin” dado que afirma que os alunos não entendem algumas das partes desta última forma de orientar este tipo de actividades.

Neste sentido, numa das suas intervenções seguintes da mesma 4ª sessão de formação / trabalho clarifica um pouco mais:

I/F16 – vocês sentem que ensinam as ciências como gostariam ou não?

Carina9 – às vezes não . não temos tempo .

I/F17 – não têm tempo . como?

Carina10 – o tempo da aula e o tempo para cumprir pelo menos os objectivos mínimos .

I/F18 – do programa !

Carina11 – a gente perde-se .

I/F19 – perde-se porquê?

Carina12 – porque por vezes é difícil para eles perceberem aquilo que a gente quer . depois a gente está ali a aula inteira e queria fazer uma experiência e acaba por perder a aula toda porque eles não percebem uma coisa . por exemplo . a tentar explicar uma pequena palavra . o que acontece? . a gente desmotiva porque acha que aquilo não tem futuro nenhum e a gente não consegue fazer aquilo que quer . chegamos ao fim e que é que demos? . nada . espremido não dá nada . depois vamos fazer os testes e o que avaliamos?

I/F20 – mas porque é que sente que o tempo é uma limitação . presumo que gostava de ter mais tempo .

Carina13 – uhm . uhm [...]

Carina15 – e depois ainda há outra coisa . tudo vai do princípio . se eles estivessem habituados a fazer experiências . se estivessem habituados a trabalhar com determinado material . se calhar todos fazem . já era muito fácil para eles .

I/F22 – e porque é que não trabalham com esse material?

Carina16 – porque se calhar também não queremos . se calhar porque não é tão importante . se calhar porque para nós é muito importante pô-los a ler, escrever com grande fluência e saber realizar cálculos . operações que vão ser precisas no 5º ano a nível de todas as disciplinas . do que estar a fazer experiências que só vão ter numa disciplina . ciências . este é o nosso problema no 1º ciclo .

Neste episódio ressaltam dois aspectos. Um deles prende-se com a “falta de tempo” que a Carina sente que a impedia de cumprir os “objectivos mínimos” do programa de Estudo do Meio, como referiu em outro contexto destas sessões. Este aspecto dos objectivos mínimos do programa é um que por si só merece ser focado. Por um lado, porque o programa em si não explicita objectivos mínimos. Por outro, porque tal referência pode indicar uma postura de actuação influenciada por exigências curriculares — estará implícita a influência do “cumprir o programa”? O segundo tem a ver com o trabalho experimental [TE]; neste tipo de trabalho parece haver sentimentos / ideias confusas: (i) mesmo quando o propõe não o valoriza (é mais importante pô-los a ler e a escrever); esta ideia foi repetida em várias intervenções da Carina ao longo das sessões de trabalho / formação da 2ª fase do PF (anexo 2), como por exemplo: “Carina34 – [...]. eu tenho de os preparar na leitura e desenvolver-lhes o cálculo . só assim se

justifica tanta importância ao Português e à Matemática . se tiverem negativa às duas disciplinas reprovam . “ (Anexo 2 — 4ª sessão de trabalho / formação – 2000/10/13); (ii) quer fazer TE mas acaba por considerar que “aquilo não tem futuro nenhum”, pois os alunos não percebem, o que leva a que o trabalho leve muito tempo; (iii) gostaria que os alunos estivessem habituados (nomeadamente para poderem ser mais rápidos) mas não desmultiplica as oportunidades para os alunos poderem ser mais bem sucedidos (pelo contrário, evita os obstáculos); e (iv) quais os propósitos do TE? Para quê? Só assim se poderia ajuizar se o tempo despendido era ou não “tempo perdido”.

A título ilustrativo, a este último nível, foi enunciado pela Carina na mesma sessão (Anexo 2—4ª sessão de trabalho / formação — 2000/10/13) que:

I/F55 – mas a Carina e a Bia . no 1º ciclo . sentem ou já sentiram a pressão ou responsabilização dos colegas dos níveis de ensino seguintes sobre o cumprimento dos programas em termos de conhecimentos científicos e particularmente de alguns destes?

Carina35 – já . [...]

Carina36 – a pressão é maior do 1º para o 2º ciclo porque a mudança é maior do 4º para o 5º ano . . .

I/F57 – a que nível ou níveis?

Carina37 – a . . . nível daquilo que a gente desenvolve aqui [no 1º ciclo] e depois eles precisam do lado de lá [2º ciclo].

I/F 58 – isso deve-se a quê? . explique melhor essa ideia .

Carina38 – aos programas . . . no caso das Ciências não existe continuidade entre os dois ciclos . a Matemática tem alguma continuidade . por exemplo nas áreas

Ressalta, também, deste episódio que a Carina considera que existe maior pressão dos professores do 2º ciclo sobre os do 1º ciclo, particularmente na mudança do 4º para o 5º ano, e que não existe articulação entre estes dois ciclos nos programas de Ciências, ao contrário da Matemática.

De tudo o que se escreveu percebe-se que, apesar de ter proporcionado a oportunidade aos alunos de realizarem alguns trabalhos experimentais / práticos, estes foram implementados poucas vezes. A este nível, também se pode afirmar que não existe pluralismo metodológico no uso do trabalho experimental nas práticas desta professora colaboradora A.

Relativamente à sua concepção de Ciência e de Tecnologia, e tendo em conta tudo o que foi escrito na primeira secção deste capítulo sobre as concepções CTS, a Carina reforça que a Ciência e a Tecnologia “complementam-se”. Isto é, são considerados dois domínios interligados. Será que esta complementaridade permite distinguir a Ciência e a Tecnologia?

No que diz respeito à imagem que possui de cientista refere na 3ª sessão de trabalho / formação (2000/10/06):

I/F21 – [...] que imagem vos foi veiculada de cientista?

Carina17 – que os cientistas são uns santos .

Este episódio sugere que a Carina possui uma imagem de cientista pouco humanizada, provavelmente como alguém que trabalha sempre para o bem da humanidade e que não é influenciado no seu trabalho.

Por fim, no que toca às perspectivas do processo de ensino / aprendizagem que a Carina verbalizou ao longo das sessões de trabalho / formação da 2ª fase do PF, destaque-se a que diz respeito à perspectiva de ensino que pensa estar associada às suas práticas pedagógico-didáticas. Embora comece por dizer que as suas práticas revelam um: “Ensino Por Transmissão [EPT]” (4ª sessão de trabalho / formação — 2000/10/13), acaba por corrigir logo em seguida: “Carina41 – ahm – – – entre o primeiro e o segundo [EPT e EPD] [...]”.

O mesmo foi escrito na folha que lhe foi entregue no final da 7ª sessão de trabalho / formação—2000/11/02. Esta folha, que possui quadros resumo das perspectivas do processo de ensino / aprendizagem (Categoria I) que cada professora colaboradora atribui às suas próprias práticas pedagógico-didáticas, encontra-se no apêndice G. Na primeira destas folhas, que é a da Carina, também se encontram os comentários / correcções que esta fez a alguns dos indicadores apresentados.

Três aulas

A Carina foi uma das professoras que, logo no início, aquando da solicitação de autorização para observação das suas práticas e respectiva gravação em vídeo, manifestou total abertura a tal. Salientou, também que nas primeiras aulas não iria alterar nada do que habitualmente fazia, “nomeadamente em termos de sequência de conteúdos já planificados, materiais que vou usar e estratégias” (Diário do I/F de 20 de Setembro de 2000).

As primeiras aulas vídeogravadas desta professora colaboradora foram três. A sua transcrição / descrição encontra-se no anexo 7, o qual pode ser consultado para melhor percepção do contexto em que algumas das afirmações e acções foram produzidas.

As três aulas desta professora colaboradora A decorreram na mesma sala de aula. É espaçosa (tendo em conta que é uma sala de aula regular mas na qual estavam poucos alunos — 9) e possuía vários armários. Possuía, igualmente, três computadores junto a uma das paredes, bem como um televisor e um vídeo. Tem um enorme quadro preto de ardósia que ocupa praticamente toda a parede onde se encontra a porta de entrada da sala de aula. Além desta possui outra porta sensivelmente ao centro de uma meia parede com vidros a partir do metro de altura, a qual dá acesso à outra sala do 1º ciclo (sala da Bia).

Na sala de aula, entre outros cartazes relativos a assuntos de outras áreas curriculares disciplinares, como Matemática e Língua Portuguesa, encontravam-se três elaborados pela Carina sobre assuntos já tratados desde o início do ano na área de Estudo do Meio. Um deles, era relativo aos dentes (assunto tratado no 2º ano de escolaridade e sobre o qual incidiu a 2ª aula inicial da Carina) e mostrava dois maxilares / mandíbulas e a legenda dos tipos de dentes de uma

dentição definitiva. Os outros dois cartazes diziam respeito a dois sistemas humanos: o digestivo e o respiratório (assuntos tratados no 3º ano de escolaridade). Em ambos eram destacados os órgãos e glândulas de cada sistema e respectivas legendas.

A 1ª aula foi dedicada, no que concerne à área de Estudo do Meio, no 2º ano aos dentes e no 3º ano aos primeiros socorros. O seu início foi marcado por um diálogo com os alunos do 3º ano (enquanto os do 2º ano terminavam um desenho). A condução do diálogo indicou que a temática relativa aos primeiros socorros já tinha sido abordada porquanto a professora colaboradora A apresenta alguns exemplos de situações que exigem dos alunos a mobilização de conhecimentos relativos ao mesmo. É o caso do episódio que se apresenta:

Carina — sim . nesse caso também devemos ir ao hospital . mas por exemplo . vocês vêm a correr lá de cima do bar . vocês andam sempre a correr . na rampa caem e fazem uma ferida . nestes casos o que se faz? . vamos para o hospital?

Todos — não

Carina — então? . numa ferida ligeira o que é que a gente faz?

A — lavamos

Carina — primeiro lavamos com água e sabão . a seguir? . . . o que temos de fazer?

A — deitamos desinfectante

Carina — então deitamos o quê?

A — betadine

(10:22) Carina — pois betadine . se não houver betadine o que utilizamos?

A — água

Carina — água oxigenada . se for preciso colocamos . para tapar a ferida . um

Todos — penso

A — podemos também colocar uma pomada .

Carina — mas isso é nas picadas de . . . insectos.

Entretanto batem à porta da sala. Um aluno da sala do lado vem entregar os óculos a um aluno do 2º ano. A Carina retoma o assunto:

Carina — vamos supor agora outra situação . vocês andam ao sol no campo . andam ao sol e o que é que vos acontece? . o que acontece quando os meninos andam com a cabeça ao sol? — — —

Um dos alunos do 2º ano termina a sua ficha de português. Vem mostrá-la à Carina. Esta rapidamente lê a mesma e diz ao aluno para se sentar a pintá-la.

Neste episódio há a salientar dois aspectos. O primeiro tem a ver com a “rigidez” com que o exemplo da queda e respectiva ferida (ligeira) é explorado; quer os procedimentos, quer os produtos usados, além de serem discutíveis (em termos médicos), são solicitados com uma excessiva preocupação na sua memorização sequencial. O segundo prende-se com as interrupções, que só neste extracto são duas — a 1ª por um aluno da sala ao lado e a 2ª por um

aluno de outro ano; estas aulas (como se pode verificar nas suas transcrições do anexo 7) tiveram várias interrupções.

Após o diálogo inicial com os alunos do 3º ano e sem que a estes seja exigida qualquer tarefa, a Carina, a partir dos 13 minutos de aula, faz o mesmo com os alunos do 2º ano sobre os dentes e as duas dentições. A este nível todas as questões desta professora A se focam no número de dentes de cada dentição e nos tipos de dentes e seu número.

Em seguida é distribuída aos alunos do 3º ano uma ficha de trabalho (incluída no final da transcrição desta 1ª aula que se encontra no anexo 7) sobre: “A segurança do meu corpo — Aplico os meus conhecimentos acerca de regras de primeiros socorros”. Os alunos do 2º ano retomam o seu trabalho relacionado com as áreas de Expressões e Língua Portuguesa.

Esta ficha de trabalho facultada aos alunos, que apresenta perguntas de resposta curta, poderia ser um bom contexto, dado o assunto em causa, para exploração de interacções CTS focada na promoção de capacidades de pensamento crítico. Mas tal não se verificou porquanto as questões apelam apenas à memorização de informação; exemplo disso é: “A menina foi picada por uma abelha. O que deve fazer?”.

No que diz respeito aos recursos, a Carina usa efectivamente, tal como tinha enunciado anteriormente (na entrevista sobre o *portfolio* e nas sessões de formação / trabalho da 2ª fase do PF) o manual escolar de Estudo do Meio como referencial do seu processo de ensino / aprendizagem das Ciências. Tal é visível em vários contextos da 1ª aula (bem como das outras duas que foram observadas e gravadas em vídeo). Por exemplo, nesta 1ª aula, aquando da sua apreciação à ficha realizada pelos alunos sobre “a segurança do meu corpo” está: “Quando a resposta a uma questão está incompleta ou errada a Carina diz aos alunos para consultarem o manual escolar de Estudo do Meio dado que lá encontram a resposta correcta à referida questão” (Anexo 7 — 1ª aula de 2001/11/17).

Por fim, nesta 1ª aula, os alunos do 3º ano conforme iam terminando a referida ficha de trabalho, deslocavam-se para o fundo da sala. Numa mesa estava uma folha A3 com um desenho com uma mala de primeiros socorros. Os alunos, em grupos de dois e algumas vezes de três, foram pintando esta folha / cartaz. Nesta fase da aula a Carina fez uma aproximação aos alunos do 2º ano para avaliar o trabalho desenvolvido por estes.

Verifica-se, também nesta aula, que a Carina no processo educativo de dois anos de escolaridade dentro da mesma sala de aula centra-se mais em um deles. Para conduzir e orientar um trabalho mais incisivo e sistemático com esse ano, a Carina usa como actividade de “salvação a pintura” (Diário do I/F, 9ª sessão de formação / trabalho — 2001/11/17) para ocupar os alunos do outro ano de escolaridade.

A forma como esta gestão do processo ocorre pode acarretar várias implicações no processo de ensino / aprendizagem. Uma delas tem a ver com o ritmo de aprendizagem de alguns alunos, particularmente dos que precisam de mais tempo para realizarem as tarefas

propostas. A título ilustrativo apresente-se a situação ocorrida na 2ª aula da Carina: “Quando se apercebe que alguns alunos do 2º ano já terminaram e que o ruído começa a aumentar na sala de aula, a Carina resolve interromper o trabalho dos restantes ...” e começar imediatamente a correcção da ficha sobre os dentes sem que os outros alunos, com um ritmo mais lento, tenham sequer possibilidade de responder a todas as questões.

Na 2ª aula a Carina dá, então, continuidade aos assuntos tratados na aula anterior na área de Estudo do Meio. Mas, desta vez, centra mais a sua atenção nos alunos do 2º ano de escolaridade e, portanto, na temática dos dentes.

Estes últimos alunos começam por resolver uma ficha sobre “Os dentes” (que se encontra anexada no final da transcrição / descrição da 2ª aula). Quando os alunos do 2º ano começam a responder a estas questões a Carina pede aos alunos do 3º ano que respondam a uma questão que escreve no quadro: “O que devemos ter na caixa dos primeiros socorros?”.

Tal como a do 3º ano (da 1ª aula videogravada), a ficha de trabalho dada aos alunos do 2º ano, não possui quaisquer evidências que reflectam a operacionalização de uma orientação CTS/PC. As três questões (duas de completação e uma de associação) focam-se na memorização de conhecimentos científicos ligados às dentições, como o número de dentes e tipos de dentes. O mesmo acontece com a exploração das respostas dadas pelos alunos que se processa na fase seguinte da aula.

Aliás, nesta exploração são notadas algumas incorrecções / imprecisões ligadas à linguagem usada. Exemplo disso é a exploração das respostas dadas à 1ª questão (sobre qual das duas figuras apresentadas corresponde às dentições de leite e definitiva):

Carina — então . porquê? — — —

Carina — meninos . então?

A — tem poucos dentes .

Carina — tem mais ou menos dentes que a segunda?

Todos — menos — — —

Carina — então . quantos tem a definitiva?

A — 32

Carina — e a de leite?

Todos — 20

Ora, como se verifica, a razão apresentada para a dentição de leite ser a figura da esquerda (que se encontra na 1ª questão da ficha anexada à transcrição / descrição da 2ª aula) é a que se relaciona com o número de dentes. No entanto, tendo em conta os desenhos apresentados também poderá ter sido veiculada a ideia de que na dentição de leite os dentes têm um maior tamanho do que a definitiva e que nesta, como têm um maior número de dentes, estes são de menor tamanho, provavelmente para poderem estar todos nos maxilares / mandíbulas.

Além disso, neste episódio destaca-se também a falta de clareza das questões feitas pela Carina. Nas mesmas está verosivelmente subjacente que todos os alunos estão a par do contexto em que as questões se realizaram. Mas, como nem todas as questões apresentadas foram respondidas por todos os alunos poder-se-á questionar se de facto todos os alunos estavam contextualizados. Nesse sentido, em vez de “Carina — tem mais ou menos dentes que a segunda?” poderia estar: “Carina — porque afirmam que a imagem no lado esquerdo é a que corresponde à dentição de leite?”.

Enquanto decorreu o trabalho com o 2º ano, os alunos do 3º ano de escolaridade estiveram a tentar responder à questão inicialmente escrita no quadro. Com base no contributo de vários alunos foi escrita no quadro a resposta que, em seguida, é copiada para o caderno por cada um deles. Constatou-se também, que está ainda escrita no manual escolar dos alunos.

Confirma-se, uma vez mais que, para poder trabalhar com os alunos do 3º ano a Carina optou por distribuir aos alunos do 2º ano uma fotocópia de um desdobrável sobre a escovagem dos dentes. Estes inicialmente leram-no individualmente e foram depois convidados a pintá-lo no restante tempo até ao final da aula

A 3ª aula que se videogravou no 3º ano de escolaridade foi exclusivamente dedicada à aplicação de conhecimentos relativos ao corpo humano e particularmente aos sistemas digestivo e circulatório. Os alunos do 2º ano estiveram a trabalhar na área da Língua Portuguesa, particularmente na escrita de palavras sobre objectos carimbados numa folha, que no final foi pintada por cada aluno.

Aos alunos do 3º ano começou por distribuir uma ficha (Anexo 7 —3ª aula). Após estes terem preenchido o seu cabeçalho, a Carina leu cada questão e fez algumas perguntas orais como: “[...] o que tens de fazer nesta questão?”.

Após esta fase da aula os alunos antes de começarem a responder individualmente às questões da ficha quiseram saber se, por um lado podiam pintar os desenhos incluídos e se, por outro, podiam consultar o manual escolar. À primeira respondeu depende “do tempo que demorem a fazer a ficha e depois a corrigir . . . “. À segunda respondeu negativamente uma vez que pretendia que fizessem “sozinhos e sem ajudas . quero mesmo ver o que vocês sabem . de que se lembram . está bem?”.

Veio a verificar-se que os quatro alunos que terminaram a ficha e enquanto a Carina apoiava a aluna que não o tinha feito, acabaram mesmo por pintar os desenhos / gravuras incluídas na mesma. Durante a realização notou-se uma grande preocupação da Carina face à correcção ortográfica, dado que por exemplo, sempre que um aluno tinha dificuldades na escrita de uma palavra ia escrevê-la no quadro.

Esta ficha, à semelhança das anteriores, procura solicitar aos alunos a aplicação memorística de conhecimentos científicos sobre os sistemas humanos. Embora possua maior

diversidade de tipos de questões (resposta curta de legendagem, a maioria, de completção e de associação) estas não apelam a capacidades de pensamento crítico e não se enquadram numa orientação CTS; isto tendo como referência o instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas construído neste estudo.

Um último aspecto notado no visionamento sucessivo das gravações destas aulas, e desta 3º em particular, é a tendência da Carina para elevar (por vezes gritando) o seu tom de voz. Tal parece verificar-se quando os alunos não cumprem alguma das instruções ou regras por si estabelecidas de trabalho na sala de aula.

Em sùmula, estas três aulas evidenciaram, tal como a Carina havia assumido numa das sessões de formação / trabalho da 2ª fase do PF, essencialmente um ensino por transmissão, uma vez que foram usadas, nas três aulas, fichas de aplicação de conhecimentos científicos, os quais a Carina espera que sejam sequencialmente armazenados na memória dos alunos.

A estratégia aplicada foi, nestas três aulas, a mesma. Consistindo globalmente nos seguintes passos: (i) distribuição de uma ficha de trabalho de aplicação de conhecimentos científicos; (ii) formulação de algumas questões sobre os pedidos da mesma; (iii) sua realização individual pelos alunos, com e sem consulta do manual escolar; e (iv) correcção da ficha. Enquanto isto ocorria o outro ano de escolaridade realizava, por norma, actividades de pintura e / ou leitura de informação do manual escolar. Pelo que não existiu, nem a utilização, nem uma diversificação de actividades / estratégias de ensino / aprendizagem, como as indicadas na respectiva dimensão de análise D do instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas. O mesmo aconteceu com os recursos / materiais curriculares, os quais foram quase exclusivamente as citadas fichas de trabalho / aplicação e o manual escolar de Estudo do Meio.

5.2.1.2 Situação Logo Após a Formação

Começar-se-á por apresentar os resultados relativos à implementação, pela Carina, dos materiais curriculares CTS/PC construídos no contexto da 5ª fase do PF desenvolvido neste estudo. Depois, seguindo um critério cronológico, dar-se-á conta dos dados obtidos através do questionário de avaliação do programa de formação, o qual foi entregue pelo I/F nas últimas sessões do PF (ver apêndice A) e devolvido preenchido por cada professora colaboradora no início do ano lectivo seguinte. Com este foi entregue também, no caso da Carina, o *portfolio* da sua actividade docente neste mesmo ano lectivo — 2000/2001 —, o qual será objecto de análise no final desta secção.

Antes propriamente de se passar à análise das aulas referentes ao uso dos materiais curriculares CTS/PC da unidade temática da “Poluição da Água”, que se encontra no apêndice J, focam-se as aulas no âmbito das quais foi usada / implementada a actividade exploratória desenvolvida no contexto da 4ª fase do PF (Apêndice A, referência à sua construção nas

sessões desta fase —13ª a 20ª). Recorde-se que esta actividade (pode ser consultada na sua íntegra no apêndice I) foi construída por sugestão das professoras para aplicação da metodologia delineada para a construção de materiais com orientação CTS/PC e centrou-se nas temáticas que na altura as professoras colaboradoras se encontravam todas a iniciar — “Crescimento das Plantas” nos 3º, 4º e 5º anos e “Germinação das Plantas” no 6º ano.

Na análise da gravação vídeo destas aulas com a actividade exploratória, que ocorreram em finais de Fevereiro e princípios de Março de 2001, destacam-se dois aspectos. O primeiro prende-se com a pouca familiaridade da Carina com o tipo de trabalho inerente à actividade. O segundo liga-se à dificuldade em romper com hábitos, rotinas e padrões de actuação habituais.

Ligados ao primeiro aspecto estão, por um lado, as suas dificuldades em gerir o processo de ensino / aprendizagem na implementação desta actividade; tal foi particularmente visível nas interacções verbais tidas com os alunos que embora focadas só nas questões e tarefas da actividade, denotam avanços, recuos e repetições; o facto de os alunos não conseguirem responder à maioria das questões consultando o manual adoptado de Estudo do Meio, também constituiu um motivo de apreensão para a Carina. Por outro lado, pese embora o grau de abertura que se tentou nas três questões que foram propostas (7.1, 7.2 e 7.3); esta professora A teve sempre dificuldade (os seus alunos também) em clarificar, em cada uma destas questões, por exemplo as variáveis dependente(s) e independentes.

Mais relacionadas ao 2º aspecto referido, estão as dificuldades que os alunos revelaram na execução da maioria das solicitações formuladas; a explicação para tal, que foi dada pela Carina na 20ª sessão de formação / trabalho do PF, prende-se com o facto de: “eu não estar preparada e os meus alunos não estarem mesmo nada habituados a pensar e a usar as suas capacidades de pensamento crítico” (Diário do I/F de 16/03/2001). Além disso, face a uma avaliação centrada no “que os alunos têm que mostrar no teste” (do diário do mesmo dia) a Carina quis que se fizessem registos para os alunos estudarem. Ou seja, aquilo a que a Carina e os seus alunos estão habituados (que é, como se verificou anteriormente, respectivamente transmitir e memorizar os conhecimentos científicos a serem reproduzidos nas fichas de trabalho e nos testes de avaliação) dificultou a focagem dos conceitos chave fundamentais desta actividade; para ajudar neste desiderato incluiu-se, por exemplo, a questão 5, que no caso da Carina foi auxiliado por uma cópia projectada em transparência e na qual os alunos escreveram a resposta resumida dada por todos os alunos após a sua exploração, como forma de os alunos ficarem com um registo estruturado.

Relativamente aos materiais curriculares CTS/PC desenvolvidos no âmbito do programa de formação, como já se escreveu, a Carina e a Bia decidiram juntar os seus alunos do 3º e 4º anos, que formaram inicialmente três grupos de três alunos, e implementarem cada uma delas de forma mais ou menos alternada, as seis actividades. Uma vez que a Bia implementou a actividade

zero, à Carina coube a responsabilidade pela aplicação da actividade um que tinha por base a situação-problema um: “Onde existe água no planeta Terra?”.

No início desta aula nota-se que a Carina está um pouco nervosa e inquieta. Circula pelo laboratório (no qual nunca tinha estado nem leccionado) e reage com voz em tom elevado às sucessivas questões que os alunos lhe começam logo a fazer, revelando impulsividade, em alguns momentos, desta aula. Por exemplo, nas poucas interações verbais que teve com os alunos a propósito da implementação da actividade um (ver transcrição / descrição completa no anexo 8), a Carina face a uma pergunta de um aluno revelou pouca calma e aceitação da diversidade, uma vez que não permitiu a continuação das questões do aluno:

A — ó professora o que é um geólogo?

Carina — pronto . / está no glossário \. mas é um cientista que estuda as rochas e o solo .

A — mas

Carina — “primeira parte . onde existe a maior parte da água?”

Outros episódios foram surgindo em outros contextos. A título ilustrativo pode incluir-se um extracto do discurso da Carina na sua 3ª aula, a propósito da folha final da actividade dois:

Carina — olhem . ouçam lá uma coisa . * eu acho que vocês são capazes de responder a isto e muito mais . na última . e só na última é que eu quero que pensem e funcionem . vá . “como têm a certeza que não se enganariam na tomada de decisão?” . . . ouçam bem . para beber a água . porque a água é * . e como é que vocês sabem . como é que vão dizer . porque é que têm a certeza que é a A . — — — chiu . agora quero um tempo de reflexão . . . ó C. vocês disseram que era a A

A — sim . foi

Carina — e vocês disseram depois de um conjunto de experiências que vos permite dizer que era a A . vão dizer aos vossos colegas que era a A por isto e por aquilo que fizeram aqui [em todo o trabalho realizado na parte da manhã ao longo das quatro estações] — — —

Este discurso da professora denota, talvez, um ensino directivo, traduzido numa acção pouco reflectida em termos da mensagem veiculada aos alunos. Concretamente, veicular a ideia de que só era necessário pensar e funcionar na resposta à última questão desta folha final. Ora esta situação não evidencia uma preocupação sistemática da Carina em centrar o seu ensino na promoção de capacidades de pensamento crítico como as envolvidas nas restantes questões desta e de todas as outras actividades.

No acompanhamento da actividade um, esta professora revelou alguma dificuldade em fomentar momentos de silêncio e concentração longos, uma vez que vai fazendo sempre ouvir a sua voz, em tom bastante alto. Tal dificuldade obsta à existência de um ambiente propício à manifestação e utilização destas capacidades, como era exigido no âmbito desta actividade.

O mesmo se verificou nas actividades iniciais que a Carina dinamizou nesta fase do estudo. Por exemplo, logo na actividade dois, apesar de os alunos se encontrarem empenhados

em realizar as várias estações a Carina foi fazendo ouvir a sua voz um pouco por todo o laboratório com expressões como: “estás a meter impressão”, “porque não avançam”, “não percebo a dificuldade” e “têm que ler . se não . não sabem fazer”.

Na 1ª aula da Carina com os materiais curriculares CTS/PC também se destaca “a dificuldade de alguns alunos na leitura e interpretação do texto escrito” (Anexo 8 — 1ª aula — 2001/05/11) e o empenhamento e concentração, por um lado, dos alunos do 4º ano, e as dificuldades de concentração dos do 3º ano de escolaridade.

Na sua 2ª aula a Carina deu continuidade às actividades curriculares CTS/PC e implementou a actividade dois, a qual possui quatro estações laboratoriais que pretendem servir de suporte para os alunos poderem dar uma resposta à situação-problema 2: “Que características / parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?”. Após a leitura da 1ª página desta actividade e depois de se ter assegurado que os alunos possuíam as informações necessárias sobre a sequência das estações que o seu grupo tinha de percorrer, a Carina recomenda aos alunos uma leitura atenta de toda a estação por onde vão começar antes mesmo de iniciarem as suas respostas ou a execução de alguma tarefa.

Dado que, nesta actividade dois, as 3ª e 4ª estações (relativas aos sensores de temperatura e oxigénio dissolvido) possuem uma parte escrita, um pouco mais longa que as anteriores, os alunos, especialmente do 3º ano, voltam a revelar, de forma ainda mais evidente, dificuldades de leitura e interpretação. Verifica-se, na gravação vídeo obtida, que alguns alunos soletram ainda muitas palavras, o que parece impedir uma adequada compreensão dos conceitos envolvidos neste caso, na actividade dois. Sem uma leitura com compreensão os alunos parecem revelar grandes dificuldades em manifestar e usar as suas capacidades de pensamento crítico.

Além disso, estes alunos revelaram dificuldades em consultarem o dicionário, como se verificou pelo menos, em duas circunstâncias na realização desta actividade três:

Numa delas tiveram de ser os do 4º ano a dizerem ao grupo dos alunos do 3º ano a página do dicionário onde estavam os termos que queriam consultar. Na outra os rapazes que se encontravam num único grupo chamaram o I/F para lhe pedirem para procurar no dicionário o termo “correctivos” pois não o encontravam no dicionário. (Anexo 8 — 4º aula — 2001/06/05)

Estas dificuldades dos alunos podem ser colmatadas ou no mínimo atenuadas, no dizer da Carina (e da Bia) com a mudança de alunos de grupos (como aconteceu a partir da II Parte da actividade três que correspondeu à 4ª aula da Carina) e uma actuação pautada “por grandes preocupações quanto ao desenrolar do trabalho de grupo, exigindo que todos contribuíssem com uma sugestão ou ideia de resposta e evitando distrações, ruídos perturbadores ou outros quaisquer comportamentos de eventual indisciplina;” (Transcrição / descrição da 4ª aula).

Ainda no que diz respeito a esta actividade dois refira-se que a Carina preferiu discutir e corrigir o trabalho de cada grupo do que fazê-lo em grande grupo com todos os alunos, como

havia sido previamente estabelecido pela equipa de investigação (ver quadro 3 sobre o número das aulas, sequência das actividades e orientações para o professor relativas à unidade “poluição da água” que se encontra no apêndice J). Assim, algumas das potencialidades desta actividade dois, como por exemplo a discussão dos diferentes valores obtidos por cada grupo com os sensores de temperatura e oxigénio dissolvido, foram coarctadas e por conseguinte as possibilidades de promoção de capacidades de pensamento crítico. Minimizaram-se, ainda, as oportunidades de focar e explorar as interacções CTS sobre os conceitos científicos e tecnológicos relacionados com os parâmetros de qualidade da água (ver mapa de conceitos do mesmo apêndice J).

O mesmo já tinha acontecido na actividade um e verificou-se em outras actividades que foram da sua responsabilidade. Foi o caso da aula sobre a “Folha Final da Actividade 2” e a II Parte da actividade 3. Subjacente a tal actuação pode estar um eventual receio, insegurança ou desconforto da Carina em orientar discussões / debates entre todos os alunos com uma orientação CTS/PC.

Na parte da tarde do mesmo dia em que ocorreu a 2ª aula, a Carina deu continuidade à actividade dois. Mais particularmente esta 3ª aula foi dedicada à realização e correcção parcelar da “Folha Final da Actividade 2”. Esta folha pretendia constituir-se como uma súmula sistematizadora de todo o trabalho realizado nas 4 estações. No entanto, tal parece não ter sido conseguido. Isto porque, por um lado, as respostas dos alunos de cada um dos três grupos não foi explorada por todos (colectivamente), mas sim parcelarmente em cada grupo. A Carina enquanto circulava pelos grupos, foi solicitando as respostas que considerava serem as correctas, lançando pistas concretas para estes chegarem a tais respostas. Apesar disso, a análise dos registos nas folhas que os alunos preencheram e que ficaram, como já se escreveu, na posse do I/F, revelaram algumas respostas incompletas. É exemplo disso o facto de um dos grupos não possuir na sua resposta à questão 10 desta folha final todos os parâmetros / características que se usaram para determinar a qualidade da água.

Saliente-se, do mesmo modo, que não se sabe como foi realizado o enquadramento e contextualização do TPC desta actividade dois (uma vez que não foi videogravado, como se refere no final da transcrição / descrição desta 3ª aula — anexo 8) . É que só três alunos entregaram este TPC e, mesmo assim, com praticamente todas as respostas incompletas ou incorrectas. Em todo o caso, o TPC não foi partilhado e explorado e, por conseguinte, não houve oportunidade de se promoverem as capacidades de pensamento crítico a que se pretendia apelar com a mesma.

Na 4ª aula verifica-se que existe já uma maior e mais explícita preocupação da Carina em apelar a capacidades de pensamento crítico, especialmente da área de clarificação elementar da taxonomia de Ennis (Anexo 1). Foram surgindo, a título ilustrativo, questões orais como: “De

onde vem a palavra herbicidas?” e “qual será um sinónimo de correctivos?” (Transcrição / descrição da 4ª aula sobre a II Parte da actividade 3 relativa à “Produção Agrícola Intensiva”).

Foi desde esta aula que, por reflexão prévia da Bia (outra professora colaboradora a leccionar no 1º ciclo) com a Carina, resolveram mudar a composição dos grupos dos rapazes. O grupo das três meninas manteve-se tal como estava e os dois alunos do 4º ano formaram um grupo e os quatro do 3º ano passaram a formar outro. Manteve-se, portanto, o mesmo número de grupos (três), mas alterou-se a sua composição.

As principais razões para esta mudança deveram-se, essencialmente ao rendimento e actuação destes alunos com a Bia, como se explicitará particularmente na secção seguinte. Uma análise destas aulas revelou que os alunos não estão habituados ao trabalho de grupo. Efectivamente, esta estratégia / actividade de ensino / aprendizagem foi utilizada com pouco trabalho colaborativo, revelando principalmente os alunos do 3º ano muitas dificuldades em cooperar uns com os outros.

Com estas mudanças, logo nesta 4ª aula e nas seguintes, foi possível notar algumas pequenas melhorias no ambiente em geral de sala de aula e concretamente no trabalho de grupo. Os rapazes — nos novos grupos — aparentam uma maior colaboração e, particularmente, os do 3º ano um crescente empenhamento e maior interactividade entre si. As dificuldades dos alunos em responderem aos pedidos da actividade parecem ser menores e a aceitação das ideias dos colegas aparece mais evidente.

A Carina, nesta aula, teve, a este nível, uma actuação mais incisiva quanto ao trabalho de grupo destes alunos. Atente-se à descrição seguinte da 4ª aula (2001/06/05):

A Carina nesse mesmo intervalo de tempo pautou a sua actuação: (i) por grandes preocupações quanto ao desenrolar do trabalho de grupo, exigindo que todos contribuíssem com uma sugestão ou ideia de resposta e evitando distrações, ruídos perturbadores ou outros quaisquer comportamentos de eventual indisciplina; [...]

Quando todos os grupos estão efectivamente a tentar responder aos vários pedidos da 1ª página desta parte da actividade a Carina resolve destacar, de modo que todos os alunos ouvissem, o bom comportamento e desempenho dos alunos até ali. Do mesmo modo, sempre que detecta um erro ortográfico em algum aluno, altera e sobe o seu tom de voz para exigir aos alunos maior cuidado e rigor na escrita adequada das palavras, muitas das quais estão escritas nas próprias folhas das actividades. Por isso neste contexto exige aos alunos a consulta do dicionário que estes têm disponível em cima das suas mesas de trabalho.

A Carina mostra-se rigorosa para com a escrita correcta das palavras. Tal foi confirmado dois dias depois desta aula: “Estou a tentar ligar a Língua Portuguesa com o Estudo do Meio . nestas actividades [dos materiais curriculares CTS/PC] isso proporciona-se muito” (Diário do I/F — 2001/06/08, no contexto da 30ª sessão de formação / trabalho da 5ª fase do PF).

Além da exploração diversificada de fontes, como artigos de jornais e revistas, que os próprios materiais curriculares CTS/PC exigem, a Carina passou a usar outros recursos / materiais curriculares além do próprio manual adoptado. Nesta aula usou um conjunto de desdobráveis, brochuras e folhetos solicitados ao Instituto da Água, bem como dicionários e enciclopédias.

Dois dias depois desta sua última aula a Carina tem a responsabilidade de implementar a actividade cinco. Na primeira metade da manhã, à qual corresponde a 5ª aula, os alunos realizam em grupo as duas partes desta actividade. Após o intervalo é corrigido todo o trabalho realizado pelos alunos na actividade cinco — 6ª aula.

Da análise destas duas aulas, bem como da anterior, no que diz respeito à educação CTS, constata-se na Carina uma preocupação progressiva em incluir no seu ensino questões de relevância social que envolvem a Ciência e a Tecnologia. Tal preocupação, foi notada nas discussões de questões como as relativas aos herbicidas e pesticidas, enquanto tecnologias usadas na “produção agrícola intensiva” (a propósito da II Parte da actividade três) nas que se relacionam com a separação dos lixos (II Parte da actividade cinco) e nas propostas concretas apresentadas para se poupar água potável (Anexo 8 — 6ª aula — 2001/06/07).

Veja-se, a este nível, por exemplo o seguinte episódio referente à 6ª aula da Carina relativa à correcção da II Parte da actividade cinco:

Carina — deitam esses sacos nos caixotes do lixo normal . então onde deve começar a sensibilidade e a consciência para separar os lixos e deitar nos ecopontos . . . quem nos governa? . . . o nosso presidente da câmara? . . . eles fazem campanha . mas o que devia haver mais noutros locais . em zonas habitacionais? . . . ecopontos . é ou não é?

Coro — sim

Carina — se houvesse mais ecopontos espalhados as pessoas não lhes custava nada deitar o saco no ecoponto .

A — mas ó professora — — —

Carina — agora já há mais ecopontos . estamos a progredir . no fundo já é bom . estamos a progredir . vamos esperar que daqui a algum tempo já existam mais ecopontos por todo o lado e as pessoas já não deitem os lixos separados no caixote do lixo . . . agora é importante que vocês continuem a separar os lixos . está bem . . . “6. Qual será o destino dos lixos que NÃO são separados, depois de os colocares no contentor do lixo?” (12:58)

A — vão para as lixeiras .

Carina — vocês!

A — vão para as lixeiras

Carina — vocês!

A — vão para as lixeiras

Carina — todos estão de acordo . todos os lixos que não são separados são deitados nas lixeiras ao ar livre . é só moscas . ratos . é um cheiro horrível . — — —

A — ó senhora professora . poluem as águas

Carina — poluem as águas e não só . poluem o ar . o ar fica poluído não é! . sete . — — —

Carina — meninos . vamos lá . estamos a perder tempo . “7 . Segundo vários painéis publicitários e notícias em Jornais da região foram instalados, em Viseu, Ecopontos de cor azul, amarela e verde . também existem Ecopontos junto à escola.” . nós já lá fomos vê-los . “7.1. O que se quer dizer com ‘ecopontos’?” . C.! . digam lá o que escreveram . (13:40)

Neste episódio são também de salientar cinco aspectos. Primeiro, o conteúdo de algumas enunciações verbais parece ser de difícil compreensão; salienta-se, a este nível, a utilização de termos que não parecem ser do domínio destes alunos como “sensibilidade e consciência”, que surgem logo na primeira intervenção deste episódio. Segundo, apesar de não existir, por parte da Carina, qualquer referência à poluição da água (tema orientador destes materiais curriculares CTS/PC) os alunos são encorajados a formular questões; neste contexto só um aluno é que se refere à poluição e, mesmo neste caso, a Carina prefere salientar os efeitos globais das lixeiras, sem mencionar as consequências na água, por exemplo subterrânea. Aliás, como terceiro aspecto, deve referir-se que, no momento em que decorriam estas práticas, a maioria dos resíduos sólidos domésticos, como os lixos desta região eram enviados para um aterro sanitário e não para lixeiras. Quarto, se por um lado a Carina parece apelar a comportamentos de cidadania como separar os lixos em casa, por outro revela uma perspectiva de pouca acção ao afirmar: “...vamos esperar que daqui a algum tempo já existam mais ecopontos por todo o lado e as pessoas já não deitem os lixos separados no caixote do lixo . . .” (12:58). Neste caso poderia, por exemplo, perguntar aos alunos o que acham que se deveria fazer para que nas suas zonas de residência também existissem ecopontos. Quinto, neste episódio, tal como em outros especialmente desta aula, notabiliza-se uma espécie de obrigatoriedade em se ouvirem todos os alunos ou grupos, mesmo que as respostas sejam iguais, como aconteceu com a resposta à questão 6 que foi igual nos três grupos “vão para as lixeiras”; nestas condições parece veicular-se a noção de que quando todos estão de acordo ou as respostas são similares estas só podem estar correctas e significar o mesmo para todos os que as dizem.

Nesta 6ª aula também se verificam algumas imprecisões, especialmente linguísticas, quer da Carina, quer dos alunos, que não são corrigidas devidamente. É o caso da confusão entre embalagens e materiais tão profusamente referidos no final da transcrição / descrição da citada aula. Quando confrontada com tal situação na 30ª sessão de formação / trabalho a Carina referiu que tal confusão estava patente nos desdobráveis e cartazes de informação que foram distribuídos pela escola (Diário do I/F da sessão de trabalho / formação — 2001/06/08).

Na sua última aula desta etapa do estudo — a 7ª aula de 2001/06/08 — a Carina parece ser ainda mais exigente com o trabalho que os alunos vão desenvolvendo nos vários grupos. São ilustrações dessa postura os comentários e questões que foram possíveis decifrar na gravação vídeo desta aula: “então isso é uma solução? . de quê? para quê?”, “isto é assim que se escreve? outro erro ortográfico!” ou “só esta ideia!”.

Destaca-se nesta sua última aula e comparativamente com as anteriores um diferente e melhor trabalho de grupo dos alunos. Ou seja, todas as instruções que foram sendo dadas pelas duas professoras colaboradoras do 1º ciclo e a mudança de composição dos grupos pareceram vir ao encontro de uma melhor efectividade na realização das actividades finais. Talvez por isso, na transcrição / descrição desta 7ª aula fosse possível observar:

(12:02) Todos os alunos estão a trabalhar sem grande ruído e, aparentemente, cumprindo as instruções que, quer a Carina, quer a Bia, têm vindo a salientar nas últimas aulas: todos parecem contribuir com opiniões, ouvem-se mais uns aos outros, escrevem todos só no fim uma resposta resumo usando o conteúdo de todas as opiniões que consideram como válidas, etc. .

Finalize-se salientando que as professoras colaboradoras, mas mais enfaticamente a Carina, solicitaram nas últimas sessões de formação / trabalho do PF que se fizesse uma ficha de trabalho com um mapa de conceitos sobre toda a temática da “poluição da água” e uma ficha de avaliação com a respectiva matriz de objectivos / conceitos. Estes materiais (que se incluíram no final do apêndice J) foram efectivamente usados depois por esta professora A e incluídos no seu *portfolio*.

No que toca a estes materiais verificou-se que o mapa de conceitos foi afixado em cartaz pela Carina na sua sala. Como agentes surgiam escritos: “Agricultura” e “Homem”. Esta falta de rigor resulta do facto, assumido posteriormente de não ter lido “devidamente o texto distribuído e se calhar não ter interiorizado bem o mapa de conceitos” (Diário do I/F de 4 de Julho de 2001).

A ficha de avaliação de base que foi construída para todas as quatro professoras sofreu duas alterações por parte da Carina para ser aplicada aos seus alunos do 3º ano de escolaridade. A primeira tem a ver com a inclusão de desenhos de flores na parte superior esquerda da mesma e na direita uma árvore com mais flores e em cujas folhas estava escrito “boa sorte”. Questionada sobre tal inclusão, respondeu: “estão habituados . eles precisam e gostam de pintar” (Diário do I/F de 22/06/2001). A outra alteração consistiu em retirar o mapa de conceitos (questão 7) e incluir uma sobre a pecuária, a qual ficou com a seguintes estrutura:

8. A pecuária pode contribuir para a poluição da água.
 - 8.1 . O que quer dizer “pecuária”?
 - 8.2. Alguns problemas de poluição, nomeadamente da água, são provocados por grandes criações de gado, como por exemplo, vacarias.
 - 8.2.1. Escreve 2 exemplos do modo como poluem a água e o ambiente.

8.2.2. Que solução devem os grandes produtores de gado adotar para diminuir a poluição?

Estes enunciados revelam um apelo explícito a capacidades de pensamento crítico da área da clarificação elementar da taxonomia de Ennis a propósito de questões da Ciência e, eventualmente da Tecnologia, bem como as suas inter-relações com a sociedade. A Carina teve uma preocupação em inserir uma questão na ficha que contemplasse igualmente um foco no CTS/PC.

Saliente-se ainda que a Carina, na última sessão de formação / trabalho (32ª de 4 de Julho de 2001 — apêndice A) voltou a defender e a enfatizar alguns princípios que havia defendido no início do ano, particularmente nas entrevistas sobre o VOSTS e sobre o *portfolio* do ano anterior. Entre estas destacam-se os relacionados com o papel do manual escolar:

O manual deve orientar os pais . só assim eles vêm que o professor está a cumprir o programa . se não acontece como a mãe de um aluno que agora me perguntou porque não tinha feito as experiências do manual do 3º ano de Estudo do Meio. (Diário do I/F)

Avaliação do Programa de Formação

Esta avaliação foi obtida por administração e preenchimento do questionário de avaliação do programa de formação pelas professoras (Apêndice F). A síntese analítica das respostas dadas pela Carina, que a seguir se relata, é realizada tendo em conta cada uma das quatro partes deste questionário.

No que concerne, então, aos aspectos do programa de formação que se prendiam com a forma como o mesmo foi desenvolvido (Parte I) verifica-se que a Carina foi muito concreta e mesmo exaustiva nas respostas que escreveu. Dado que as cinco primeiras questões se reportavam a cada uma das cinco fases do PF, a Carina, na resposta à questão “1.2 Importância (relevância) que atribui à fase de sensibilização para a necessidade e importância do pensamento crítico e da educação CTS” (fase 2) revela o seu sentir inicial em relação as estas duas finalidades da educação em Ciência e as mudanças que entretanto se operaram:

A princípio senti-me um pouco apreensiva e relutante em relação à educação CTS porque considerava ser impossível com crianças tão pequenas desenvolver um trabalho neste sentido e articulando e desenvolvendo em simultâneo o pensamento crítico. No entanto, esta fase contribuiu para me fazer ver que tudo é possível, o importante era trabalharmos em grupo e discutir ideias.

As outras razões foram apresentadas para algumas das restantes fases: (i) a 1ª fase do levantamento das suas concepções “porque desde logo nos levou a reflectir sobre as nossas acções, práticas de ensino e até mesmo concepções”; (ii) na 3ª fase de (re) construção de conhecimentos sobre a natureza do pensamento crítico e da educação CTS (questão 1.3.) porque: “A leitura de textos / artigos propostos foram sem dúvida adequados para ficarmos com uma visão sobre o que é a educação CTS, bem como o espaço de discussão dos mesmos”; e (iii) depois, na última fase de desenvolvimento de materiais curriculares CTS/PC (questão 1.5.)

“[...] porque estávamos finalmente a aplicar o que tínhamos aprendido e a conceber algo que nos iria dar frutos (positivos e negativos) mas que nos iria mostrar o resultado do nosso empenho / esforço”.

De todas estas fases do PF considera a cinco a mais importante (questão 2):

[...] uma vez que nos obrigava a reflectir sobre se realmente ou até que ponto conhecíamos os nossos alunos pois por vezes aquilo que pensávamos na fase de construção de uma determinada actividade sobre como reagiriam não era o que acontecia quando as aplicávamos. Para além disso obrigava-nos a pensar em estratégias / actividades / modos de desenvolver o pensamento crítico e a perspectiva CTS para podermos aplicar directamente, quando até então considerava isso como algo difícil, e nesta fase víamos que afinal era possível. Era preciso pensar e debruçarmo-nos apenas um pouco mais. Além do mais era bastante gratificante ver algo feito / algo acabado depois de tanta teoria finalmente se passava à prática, surgindo algo.

Ainda, na Parte I do questionário, considerou globalmente adequada(s) a sequência seguida (questão 3), as actividades de formação propostas e realizadas (questão 4), as estratégias de formação adoptadas (questão 5) e o material de apoio fornecido (questão 6). Mais particularmente, considerou: (i) que as actividades de formação permitiram começar “do nada para chegar ao tudo” e que “o levantamento das concepções permitiu ao formador seleccionar materiais / documentos que iriam suportar as nossas dúvidas / lacunas”, sendo que o “suporte teórico nos ajudou na construção das actividades”; (ii) as estratégias de formação adoptadas tiveram uma sequência lógica dado que deram uma “resposta às necessidades das pessoas envolvidas no grupo, para poderem intervir de forma activa, uma vez que se criava um espaço de diálogo / debate sobre a informação recolhida e à posteriori sobre as consequências da sua aplicação (alunos)”; e (iii) o material de apoio fornecido ajudou “a compreender / entender / perceber os princípios e os objectivos da educação CTS/PC. Para além disso, alertaram-nos para a existência de algo que para nós era incógnito e que noutros países já era debatido há já algum tempo [...]”. Em último lugar, nesta Parte I, na avaliação da adequação do tempo de duração do programa de formação (questão 7), a Carina considerou simplesmente “que foram muitas as sessões teóricas de preparação”.

Na Parte II do questionário, que incluía três questões (8, 9 e 10) destinadas a colher informação sobre a avaliação global do PF em que as quatro professoras colaboradoras estiveram envolvidas, começa-se por apresentar, sob a forma de tabela, os cinco aspectos que a Carina manteria e os cinco que alteraria no mesmo.

Tabela 5.11

Aspectos que a Professora A Manteria e Alteraria no Programa de Formação em que Colaborou

Aspectos que Manteria	Aspectos que Alteraria
1. Tema / objectivos do projecto	1. Tempo de formação
2. Sequência das fases do programa	2. Algumas actividades (retirava para o ano com que trabalhei)
3. Estratégia utilizada	3. As actividades de T.P.C.
4. O grupo de trabalho	

Da análise da tabela 5.11 verifica-se que a Carina não usou as cinco possibilidades que possuía de resposta e que manteria o tema / objectivos do programa, ou seja desenvolver um PF com foco CTS/PC, bem como a sequência das suas fases; e alteraria, como já tinha referido, o tempo de formação e algumas actividades, como as de TPC, para os alunos com que trabalhou — 3º e 4º anos —.

Classifica o seu grau de satisfação relativamente ao conteúdo do programa de formação (questão 9) de “bastante satisfatório” e considera que não “é necessário acrescentar algo ao programa de formação” (questão 10). Justifica esta sua última resposta escrevendo:

As sessões iniciais de esclarecimento foram adequadas. Posteriormente passamos a uma fase que considero ter sido da máxima importância: fornecimento de textos para suporte teórico, científico na área em que iríamos trabalhar, pois considero que o meu saber nesta área era sem dúvida deficiente. As fases que se seguiram tiveram sequência lógica e deram respostas às necessidades / objectivos deste programa.

Sobre o clima vivido durante o processo de formação (Parte III do questionário) a Carina escreve que as relações estabelecidas com o formador, com os colegas e o clima de trabalho (questões 11.1., 11.2. e 11.3.) “foram bastante positivas” porque “eram pessoas com as quais já estava habituada a trabalhar”, com “boas relações de amizade, inter-ajuda”, “assente no diálogo e no trabalho colaborativo”. Já o seu grau de satisfação face à actuação global do formador (questão 12) especificou: “Foi um bom moderador de debates, um bom esclarecedor de dúvidas e questões, e também humano / paciente na medida em que soube compreender / aturar as nossas ‘faltas’ em determinadas alturas”. Considerou a sua participação (questão 13) “activa, colaborativa. O grau de envolvimento na mesma foi bom, podendo no entanto ter sido ainda mais, sendo causa, desta ausência, a grande acumulação de trabalho sobretudo no período de aplicação do projecto”.

Por fim, na IV parte deste questionário, incluíram-se questões (da 14 à 19) que pretendiam obter a opinião desta professora A sobre o programa de formação em termos do seu valor e utilidade para as suas práticas de ensino. Neste sentido, na resposta à questão “14. Considera que o programa de formação foi e é útil para: 14.1 Reflectir sobre as suas práticas de ensino? Justifique.” a Carina respondeu: “Sem dúvida. Por vezes o factor habituação impede-nos de reflectir conscientemente, de renovar as nossas práticas. E este programa de formação fez-me reflectir / ponderar e renovar o tipo de ensino que praticava”. No “Identificar eventuais mudanças a fazer nas suas práticas de ensino? Justifique.” (questão 14.2) realçou: “Procurei, nas minhas aulas introduzir de algum modo o CTS dialogando com os alunos sobre temas que estavam relacionados com a Ciência e a sociedade, deixando por vezes de lado a Tecnologia. Para além disso, procurei nas fichas de trabalho / fichas de avaliação, incluir questões que desenvolvessem o pensamento crítico”. Quanto ao contributo do PF para articular, nas suas aulas, o ensino de capacidades de pensamento crítico e a educação CTS (questão 15) reconheceu:

Através deste programa fui-me motivando, fui aprendendo, descobrindo estratégias / actividades, modos para articular em simultâneo o ensino de capacidades e a educação CTS. O que para mim era tido como algo extremamente difícil ou até quase impossível, tornou-se agora facilmente atingível / possível.

Relativamente ao impacto do PF nas suas práticas (questão 16) a Carina foi taxativa: “É claro que sim porque aos poucos fui tentando renovar as minhas práticas. Por isso penso continuar futuramente com este tipo de actividades [...]” dado que “o impacto nos alunos foi bastante satisfatório e em tão pouco tempo, o que me leva a concluir que a longo prazo os resultados seriam ainda melhores”. Na questão 17 (“Identifique os cinco aspectos que considera mais relevantes para as suas práticas enquanto professora de Estudo do Meio / Ciências da Natureza”, e que foram fomentados pelo facto de ter frequentado o programa de formação e enumere-os por ordem da sua importância.”) mencionou os seguintes:

1. Actividades centradas nos alunos
2. Temas de relevância social integrados nos programas (articulação)
3. Realização de actividades experimentais
4. Incentivo / motivação para o desenvolvimento do pensamento crítico
5. A importância do trabalho colaborativo

Na penúltima questão (na última não foi dada qualquer resposta) que se relacionava com os cinco aspectos que iria manter e os cinco que iria alterar na construção de futuros materiais curriculares CTS/PC, a tabela seguinte apresenta as respostas da Carina.

Tabela 5.12

Aspectos que a Professora A Manteria e Alteraria na Construção de Futuros Materiais Curriculares CTS/PC

Aspectos que Manteria	Aspectos que Alteraria
1. A realização de actividades experimentais	1. A relevância das minhas questões na sala de aula e nos testes
2. Fichas de trabalho com enfoque PC	2. A qualidade das questões (PC)
3. Promoção dos trabalhos de grupo	

A Carina manteria todos os materiais CTS/PC, dado que têm um “enfoque PC” e especificamente as que incluem as actividades experimentais (a dois e três). Alteraria as suas questões, orais na sala de aula e as escritas nos testes, por forma a melhorar a sua qualidade com a finalidade de promover o pensamento crítico dos alunos.

É verosímil inferir, da análise das respostas dadas a este questionário de avaliação do PF, que a Carina possui uma visão extremamente favorável e positiva em relação ao programa de formação e à sua participação no mesmo. Neste sentido destaca a temática do PF e dentro deste a fase correspondente à construção dos materiais curriculares CTS/PC. Nestes considera relevantes e a manter nas suas práticas a maioria das actividades embora retirasse particularmente as de TPC (actividade dois e três) para os alunos do 1º ciclo do Ensino Básico.

É, ainda, possível afirmar que a Carina considera que o PF será de elevado valor e utilidade para as suas práticas e que terá impacte futuro nas mesmas. Isto, entre outras razões, porque lhe permitiu reflectir conscientemente e renovar as suas práticas. Neste caso afirma que o pensamento crítico começou a ser promovido com questões, mais concretamente em “fichas de trabalho / fichas de avaliação” e a educação CTS foi introduzida por si através do diálogo “com os alunos sobre temas que estavam relacionados com a Ciência e a sociedade, deixando por vezes de lado a Tecnologia”.

Portfolio do Ano em se Implementou o PF

Este *portfolio* da Carina foi entregue ao I/F num dossiê identificado. Neste surgiam logo no início dois relatórios: o “reflexivo global do *portfolio*” e o “reflexivo sobre o projecto de investigação”. O restante volume era ocupado por três partes com separadores que correspondiam às três categorias solicitadas: (i) “Trabalho do Professor”; (ii) “Trabalho do Aluno”; e (iii) “Evidências de outros”.

No âmbito primeiro relatório acima referido, a Carina começou por explicitar o objectivo deste *portfolio* —“expor o trabalho realizado e proposto por mim e pelos meus alunos do 3º

ano na disciplina de Estudo do Meio”, bem como a organização do mesmo. Especificamente escreve que na primeira parte — Trabalho do Professor — se encontram “materiais construídos em Conselho de docentes por mim” como instrumentos de avaliação, planificações anuais e a organização e preparação de acções de formação. Inclui, também, outros materiais, como as suas fichas de trabalho e de avaliação e os materiais curriculares CTS/PC construídos no âmbito do PF desta investigação. Na segunda parte — Trabalho do aluno — “inclui grelhas de registo de pontualidade e realização dos trabalhos de casa preenchidas pelos alunos, fichas de trabalho realizadas pelos alunos, trabalhos efectuados no âmbito do tema ‘reciclagem de papel’ e outros levados a cabo por iniciativa própria”. Por fim, a terceira parte — Evidências de outros — “é composta por alguns materiais elaborados na escola”, tais como o regulamento interno, os planos anuais de actividades da escola e serviços de Psicologia, avisos da direcção da escola, etc.

Neste mesmo relatório, na segunda página, surge:

Apesar de terem sido inúmeras as dificuldades na elaboração deste *portfolio*, tais como: Que informação se deve colocar? Que materiais? Que documentos? Será que está incompleto? Será que inclui algo que não diz respeito ao que na realidade é um *portfolio*?. Estas e outras questões coloquei a mim mesma e por isso como não tinha certezas fiz o que realmente achava.

Prosseguiu, escrevendo que a elaboração deste *portfolio* lhe permitiu fazer uma “retrospectiva sobre o ano que finda” e particularmente, por exemplo, sobre se uma determinada “estratégia resultou no ensino de determinado conteúdo”. É que este tipo de trabalho “faz evoluir enquanto profissionais e enquanto pessoas pois desenvolvemos a nossa capacidades de observação, de análise e de reflexão e crítica sobre o nosso trabalho e sobre a nossa pessoa”. Termina este primeiro relatório dizendo que tem “plena consciência de que muito ficou por dizer e que este *portfolio* está incompleto. Mas tal como se costuma dizer: ‘O que custa é começar!’. Decerto que numa próxima terei já encontrado resposta para algumas questões por mim levantadas pelo que na certa terei algo mais para acrescentar!”.

O segundo relatório — reflexivo sobre o projecto de investigação — é um texto com três páginas A4 no total. Nele, a Carina começa por dizer que a participação naquilo a que chama “projecto de investigação no âmbito da educação CTS e do pensamento crítico ao longo deste ano lectivo 00/01, foi sem dúvida uma experiência bastante aliciante, trabalhosa mas com resultados bastante positivos a todos os níveis.” Um deles é contribuir “em particular para o meu enriquecimento pessoal e em geral para enriquecimento profissional quer a nível científico, quer a nível pedagógico-didáctico”.

Reiterando o que já tinha escrito no questionário de avaliação do PF reflexivo sobre a relutância e temor inicial acerca do facto de saber se os alunos de 8-9 anos teriam ou não sucesso participando neste projecto, a Carina continua este seu relatório:

No entanto, e após o termino deste ano lectivo e deste programa de formação que promovia o trabalho de investigação, o trabalho colaborativo e reflexivo pude concluir que este tipo de projectos são sem

dúvida de extrema importância para o enriquecimento e desenvolvimento profissional e por conseguinte de melhoria das práticas educativas. Para além disso, constatei que a reflexão em grupo é extremamente enriquecedora dada a troca de ideias, saberes e experiências que existem nestes grupos de formação. Permitiu sem dúvida a reflexão sobre a acção das nossas práticas na aprendizagem, no contexto de sala de aula, permitiu a colaboração entre pares, a negociação de conceitos, ideias, experiências de aprendizagem que por sua vez conduziram à construção de actividades relacionadas com conteúdos programáticos, com relevância social, valorização da tecnologia e desenvolvimento de capacidades de pensamento. [...] Era objectivo primordial tornar os alunos mais críticos e conscientes relativos a determinados assuntos relacionados com a sociedade onde estão inseridos.

Concentra-se, então, nas dificuldades que os seus alunos tiveram na realização das tarefas incluídas nos materiais curriculares CTS/PC. Entre estas refere três: (i) “resistência dos alunos à mudança por serem actividades muito diferentes daquelas a que estavam habituados, devido à linguagem utilizada não estar adaptada aos alunos”, particularmente a actividade exploratória; (ii) a extensão de algumas actividades; e (iii) “o facto de os alunos do 4º ano só se juntarem aos do 3º ano para realizarem estas actividades, pois diariamente trabalhavam em salas separadas.”. Mas, considera que estas foram sendo superadas, principalmente porque:

[...] fomos capazes de eliminar lacunas desde logo na construção das actividades seguintes, uma vez que, tínhamos já algum conhecimento de causa, nomeadamente, *Onde vão sentir os alunos mais dificuldade? Porquê?* Éramos já capazes de fazer algumas previsões antes da aplicação da mesma sobre o modo como iriam reagir os alunos, se compreenderiam o que era pedido, qual o objectivo, etc.... e por isso fazer desde logo alterações.

Do mesmo modo, com “o nosso esforço para reestruturar as suas ideias sobre a importância das actividades e da sua relação com a disciplina de Estudo do Meio [...]” tais dificuldades foram também superadas e “os alunos foram mostrando mais interesse e realizando as actividades que iam sendo propostas com mais empenho e por vezes até alguma ‘rivalidade’ entre os grupos”. A Carina confirma que o interesse e a motivação dos alunos só não se verificou nas tarefas dadas como TPC, uma vez que demoravam “algum tempo a devolvê-las” e “não demonstravam grande interesse nem vontade em as realizar”. Neste contexto escreve que justificavam o facto de as não trazerem ou estarem incompletas “com o argumento de que não percebiam o que era pedido, ou que eram muito grandes ou até mesmo porque não tinham quem os ajudasse na realização das mesmas. O que no caso deste último era verdade”.

Finaliza este relatório reflexivo com as seguintes ideias:

No final podemos constatar que apesar de tudo, eles tinham entendido, tinham aprendido algo novo mas de uma forma bastante diferente. Foram eles os construtores dos seus próprios conhecimentos, foram eles que pensaram e tiraram as suas próprias conclusões. Para além disso, estavam a desenvolver neles mesmos capacidades que até então estavam esquecidas e pouco trabalhadas.

Em suma, os resultados obtidos foram excelentes e por isso considero que actividades como estas são extremamente enriquecedoras para a aprendizagem da disciplina de Ciências. Por isso devemos fazer com que as nossas práticas se aproximem tanto quanto possível, deste género de actividades: onde haja discussão de um tema relacionado com ciências, que tenha alguma relevância social, onde haja intervenção da tecnologia e onde simultaneamente se treine e desenvolva o pensamento crítico.

Da análise de todas as evidências inseridas nas três partes do *portfolio*, particularmente das fichas de avaliação e de trabalho, salienta-se que se denota a preponderância de uma visão disciplinar centrada na transmissão e memorização de conhecimentos científicos. Ilustram tal postura pedidos como: “Os principais órgãos do sistema urinário são os ___” ou “O que é o solo?”.

Mas, tendo em conta a ordem, provavelmente cronológica face à planificação apresentada, com que estes e outros materiais surgem verifica-se que alguns dos últimos já apresentam perguntas como: “O sol é uma estrela porque ___”, “Qual é a principal razão que obriga as aves a tais deslocações?” ou “O que quer dizer ‘pesca marítima?’” e logo a seguir “Dá 3 exemplos de espécies capturadas no mar”. Igualmente no registo de avaliação adoptado, na área disciplinar de Estudo do Meio, no que é denominada de “síntese — domínio dos conhecimentos e capacidades” encontra-se a “capacidade de problematizar situações concretas existentes no seu meio/sociedade”. Também na categoria do “trabalho do aluno” surgem documentos relativos ao(a): (i) levantamento de concepções dos alunos escritas em folhas com o título: “As minhas ideias sobre . . . a dentição humana (todas as ideias dos alunos) o sistema digestivo (novamente as suas ideias)” e (ii) fichas de trabalho efectivamente realizadas pelos alunos e corrigidas pela Carina; nestas verifica-se uma maior exigência nas respostas e o assumir que algumas estão mesmo incompletas ou até completamente erradas. Considera-se, ainda, relevante o facto de se confirmar, na 3ª parte do *portfolio*, que a Carina foi cooperante de dois estagiários de uma Instituição de formação inicial (ESE).

Considerando tudo o que foi escrito sobre o *portfolio* resulta evidente que as práticas pedagógico-didáticas da Carina estão em “renovação” e parecem ter começado a caminhar em direcção a uma orientação CTS/PC. As evidências apontam para um desenvolvimento pessoal, social e profissional (também referido nos seus relatórios reflexivos), como consequência da sua colaboração no PF desenvolvido. Ou seja, que começou a existir uma intencionalidade explícita em promover capacidades de pensamento crítico e em explorar, pelo menos, as inter-relações Ciência e Sociedade.

5.2.1.3 Situação Um Ano Após a Formação

Os resultados que se apresentam resultam, essencialmente, dos obtidos com a observação e videogravação das práticas da professora A aquando da implementação, que foi por si decidida, dos materiais curriculares CTS/PC em 2001/2002. Será por estes que se começará esta secção. No seu final focar-se-á a atenção nos dados obtidos com a 3ª entrevista realizada à Carina e com o seu *portfolio*.

Na 1ª aula, a forma como os 27 alunos (do 5º ano) entraram no laboratório — com muito ruído e hesitações quanto às mesas onde se deviam sentar, apesar dos grupos terem sido previamente formados (Diário do I/F de 2002/05/21) — denota desconhecimento deste espaço. Ou seja, os alunos nunca tiveram aulas de Ciências neste espaço, como foi, efectivamente confirmado na entrevista final realizada após a implementação dos materiais curriculares CTS/PC da “Poluição da água”.

Após uma contextualização genérica ao trabalho a desenvolver a Carina fez uma elicitación oral para perscrutar “o que sabem [os alunos] sobre a água” (Anexo 9 — 1ª aula — 2002/05/21). No contexto das interacções verbais estabelecidas proliferam perguntas onde é utilizado o pronome interrogativo “quê?”. Disso são exemplos as questões: “que era o quê?” e “o homem está a provocar . o quê na Terra?”. Refira-se, desde já, que as questões com este pronome foram uma constante nestas sete aulas com os referidos materiais curriculares, como atestarão alguns dos episódios a incluir mais à frente.

Após a elicitación oral e até ao final da aula, os alunos realizaram a actividade zero. A I Parte desta actividade foi feita individualmente. A explicitación da II Parte desta mesma actividade (que os alunos tinham de realizar em casa) foi orientada pela Carina de modo a criar condições para que todos pudessem executá-la convenientemente.

Depois, os alunos realizaram as quatro partes da actividade um, também individualmente. Esta aula termina com a realização, em grupo, da V Parte desta actividade um.

Na 2ª aula a professora começa por orientar a exploração das respostas escritas na II Parte da actividade zero realizada em casa. Nesse âmbito solicita aos alunos que leiam a resposta dada a cada questão. Tendo por base estas respostas a Carina faz perguntas como: “o que queres dizer com ‘reciclada’?” (Anexo 9 — 2ª aula — 2002/05/28). E questões como esta, tendo em conta o referencial conceptual adoptado para o pensamento crítico — taxonomia de Ennis —, são apelativas destas capacidades.

Outro aspecto patente nesta parte da aula inscreve-se no quadro do rigor científico. O episódio seguinte mostra uma situação de ausência deste:

(4:25) Carina — foi o teu pai . “6.4 como se poderá saber se a água canalizada de tua casa é própria para consumo?” .

Vários — eu sei .

A — *

Carina — para fazer o quê?

A — análises . *

Carina — então eles fazem análises à água para saber qualquer coisa acerca da água . certo? .

Vários — sim .

Carina — é para saber se ela tem o quê?

A — micróbios .

Carina — se ela tem micróbios . muito bem . se ela tem micróbios é boa para beber? .

Vários — não

Carina — mais . (Anexo 9 — 2ª aula — 2002/05/28).

Como se verifica poderá ter sido veiculada a ideia que só se realizam análises microbiológicas. A Carina escamoteou, neste contexto, uma oportunidade de ampliar a compreensão dos alunos sobre análises / parâmetros de qualidade da água, o qual constituía o foco desta aula. A este nível, o significado de água potável adoptado na sala de aula é também incompleto (ver por exemplo relato desta aula a partir dos 13 minutos).

Nesta aula (e em algumas das seguintes) salientam-se também imprecisões linguísticas. Estas prendem-se com a utilização da linguagem comum em detrimento dos termos científicos mais adequados ao contexto. Constitui um bom exemplo o termo “Terra” usado nesta aula como sinónimo de “solo”.

No contexto da correcção à V Parte da actividade um a Carina procura explorar intencionalmente as concepções alternativas dos seus alunos, identificadas com a I parte da actividade zero. É o que se procura evidenciar com o seguinte episódio:

Carina — [...] então houve aqui um grupo qualquer que disse: “a água no planeta Terra existe nos seguintes locais” . . . onde existe água? . esta é que é a questão. “rios e lagos . mares e oceanos . fontes e cascatas . de toda esta água apenas pode ser aproveitada a existente nos poços . nascentes e dos canos” . esta suponho que é a canalizada! . onde é que está? . T. então e de onde vem a água canalizada? . qual é a sua origem? .

A — . . . vem . de uma fonte?

Carina — vem de uma fonte . e antes de chegar à fonte . de onde vem?

A — de uma nascente .

Carina — então vem do . vem do?

A — rio

Carina — pois . a água canalizada vem do rio . vamos ver outras respostas .

Neste episódio nota-se, pois, a preocupação da Carina em reestruturar concepções destes seus alunos do 5º ano. Entre estas destaca-se a que parece recorrente em alunos desta faixa etária – a água existe em “fontes e poços”. Contudo, também se destaca a noção de que a “água canalizada vem do rio” o que também constitui uma ideia, pelo menos, incompleta.

Como sistematização da resposta à situação-problema 1 — “Onde existe água no planeta Terra?” projectou uma transparência que incluía a informação, com a mesma disposição e sequência, apresentada no quadro 1 do texto informativo “Água: Da poluição à acção” (que se encontra no início do apêndice L) distribuído a cada professora no contexto da 5ª fase do PF. A mesma transparência incluía, ainda, na sua metade inferior informação relativa à água que se pode aproveitar para consumo humano (Actividade um — V Parte — questão 19).

Na realização de toda a actividade dois, a qual ocupou a maior parte do tempo desta 2ª aula, nota-se que o ambiente de ensino / aprendizagem é caracterizado pela interactividade, empenhamento e cooperação entre os alunos de cada grupo e entre os grupos, evidenciada, por exemplo, com a forma organizada como geriam o espaço de sala de aula e o tempo na recolha de dados relativos à temperatura e oxigénio dissolvido na água de cada frasco com os sensores respectivamente nas 3º e 4º estações (ver descrição no anexo 9).

As duas aulas seguintes foram dedicadas à actividade três. Mesmo assim, a 3ª aula começa com a correcção da folha final da actividade dois. No contexto da questão 10 desta folha a Carina começou por fazer o levantamento das características / parâmetros que se usam para determinar a qualidade da água. Verifica-se que não é mencionado o relativo à presença e ausência de micróbios. Isso fica claro no episódio que se segue:

(1:42) Carina — a qualidade da água . e então a primeira pergunta [da folha final da actividade dois] era “que características / parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?” . depois de terem passado pelas várias estações . que características é que vocês acham que determinam a qualidade da água . . . vá digam-me lá! .

Vários alunos colocam o braço no ar.

A — a cor .

Carina — a cor . vocês! (aponta para um aluno de outro grupo)

A — o cheiro .

A — o sabor .

Carina — provaste?

A — não .

Carina — então! .

A — a quantidade de oxigénio . — — —

Carina — a quantidade de oxigénio . a turvação . e falta outra!

A — a temperatura .

Carina — a temperatura . muito bem . então na onze pedia-vos para dizerem qual o frasco que tinha água da torneira e qual o que tinha água poluída . então o que se pode dizer? . . .

A — que a água do frasco A é a poluída e que a água do frasco B é a água da torneira .

Carina — toda a gente chegou a essa conclusão?

Vários — sim (Anexo 9 — 3ª aula — 2002/06/04).

Do mesmo modo, a Carina não explora, nestas circunstâncias, o parâmetro relativo ao sabor. Esta professora não explora este, nem explora nenhum dos outros — limita-se a solicitar a sua listagem. Os alunos poderão ter ficado com a noção que o sabor não é um parâmetro a usar para determinar a qualidade da água. A formulação de uma pergunta do tipo: “Porque não provaste a água de cada frasco?”, permitiria mobilizar e discutir informação científica que fundamentasse determinados comportamentos e em simultâneo promovesse o uso de capacidades de pensamento crítico.

Mesmo assim, além das solicitações das próprias questões desta folha final da actividade dois, estas capacidades continuaram, a ser promovidas com questões orais. A título ilustrativo refira-se: “ò que queres dizer com ‘é mais quente’?”, “Porquê?” ou “Outros exemplos?” que apelam a capacidades de pensamento crítico da área da clarificação elementar do quadro conceptual adoptado.

Depois da correcção de toda esta folha a Carina passa à actividade três, não fazendo, portanto a correcção do TPC da actividade dois, como estava previsto. Os restantes 75 minutos desta aula bem como cerca de metade da aula seguinte (a 4ª) foram dedicados à actividade três relativa aos agentes poluidores da água. Nesta ressaltam, pelo entusiasmo e empenho dos alunos, a realização das actividades: laboratorial (a primeira que corresponde à questão 4 da I Parte) e experimental (a segunda que se encontra na II Parte). A primeira, sobre a poluição das águas subterrâneas pelos óleos usados pelos automóveis e seus efeitos nas plantas é realizada de forma demonstrativa com o apoio de alunos. A segunda, sobre as chuvas ácidas, é executada por cada grupo de alunos.

Além disso, na 4ª aula os alunos realizam também a actividade quatro. Uma vez que responderam com mais rapidez às questões um e dois desta actividade, grande parte da segunda metade desta aula é dedicado à realização das questões três e quatro. Face às dificuldades que os alunos revelam na sua execução a Carina é, por isso, solicitada a prestar alguns esclarecimentos.

Na aula seguinte — 5ª aula — a Carina começou por solicitar aos alunos o término das actividades práticas (da I e II parte da actividade três) e por fazer a sua correcção. Fez, logo em seguida, igualmente a correcção da actividade quatro.

Assim, começa por solicitar o registo das observações (questão 4.3 da I Parte da actividade três) relativas à planta regada com água e óleo lubrificante. Solicita, em seguida, a execução dos últimos procedimentos da questão quatro solicitando logo a resposta às questões 4.4 e 4.5. Quando os grupos terminam esta tarefa começa por dizer:

(10:38) Carina — está? . então só quero ouvir por alto o que vocês escreveram? . ahm . primeiro . vocês aí atrás . o que é que escreveram na primeira observação? [questão 4.3] . quando a raiz . a planta ainda estava no solo?

A — a planta murchou

Carina — a planta murchou . toda a gente escreveu a mesma coisa?

Vários — sim . não .

A — *

Carina — * sim . mais! . . .

A — *

Carina — a planta está a ficar seca . ok . * . tudo bem . diz!

A — *

Carina — na primeira . conseguiste observar a raiz?

Vários — não .

Carina — ah! . na segunda . vamos então à segunda [questão 4.4] . diz lá! (aponta para um aluno)

A — *

Carina — ó M. . a segunda .

A — *

Carina — vocês! (aponta para outro aluno de outro grupo)

A — a raiz *

Carina — vocês!

A — *

(11:52) Carina — então . “o que se pode concluir desta experiência”? . [questão 4.5] diz! (aponta para outro aluno)

A — pode-se concluir que as plantas que têm óleo ficam impróprias para consumo . . .

Carina — que as plantas que têm o quê? . . .

A — óleo .

Carina — concordam com o que ela está a dizer? . acrescentam mais alguma coisa ou não concordam?

A — ó stora . *

Carina — ou seja, o que é que nós podemos retirar daqui? . que se calhar . aqui qualquer coisa que está a poluir e que devemos evitar . o que é?

Vários — os óleos .

Carina — são os óleos . são os resíduos . não é! . infiltram-se no solo e depois o que é que acontece?

Alguns — poluem as águas .

Carina — poluem as águas . as plantas quando absorvem a água . precisam dela para sobreviver . e o que é que acontece?

A — ficam poluídas .

Carina — ou seja . deixam de ser próprias para consumo . (Anexo 9 — 5ª aula — 2002/06/11)

Deste episódio realçam-se três aspectos. O primeiro tem a ver com a mera aceitação das respostas dos alunos; a Carina, apesar de não serem perceptíveis para serem transcritas as intervenções de alguns alunos, surge mais preocupada em assegurar a participação, neste caso de todos os grupos, e a sua concordância do que com o conteúdo destas respostas. Exemplo: aceitar conclusões e possíveis interpretações como sendo observações. O segundo tem a ver com a parte final deste episódio; mediante o uso de uma expressão que indica que vai parafrasear a ideia da aluna, enuncia a conclusão a tirar a qual contém a ideia já apresentada por uma aluna e que tinha já sido questionada. Existe, neste procedimento, falta de clareza e objectividade; apesar da conclusão apresentada por uma aluna de um grupo (“as plantas que têm óleo ficam impróprias para consumo . . .”) originar algumas questões da Carina (“concordam com o que ela está a dizer? . acrescentam mais alguma coisa ou não concordam?”) estas são abandonadas e a conclusão (discutível) a que esta professora quer chegar acaba por ser conduzida através de um conjunto de relações pouco claras entre o óleo, a poluição das águas subterrâneas por este, a absorção desta água pelas plantas e a consequente “classificação” das plantas como “impróprias para consumo”. O terceiro aspecto relaciona-se com o facto da Carina ter feito pausas de 3 a 6 segundos após algumas das suas questões.

Após a realização, na última aula, da actividade cinco, a 6ª aula começa com a correcção desta. Das interações verbais surgidas nestas circunstâncias, as quais evidenciam alguns indicadores de práticas pedagógico-didácticas com orientação CTS/PC, retirou-se o seguinte episódio (Anexo 9 — 2002/06/12):

Carina — uhm . uhm . muito bem . e então . “qual será o destino dos lixos que não são separados . depois de os colocares no contentor do lixo?” . C.!

A — vai para as lixeiras .

Carina — vão para as lixeiras . — — —

A — *

Carina — para as lixeiras a céu aberto .

A — ó stora!

Carina — há aqui alguma lixeira? . . . no Mundão continua a haver . — — —

A — *

Carina — e vão poluir as águas subterrâneas . — — —

Carina — olhem por exemplo . elas disseram que alguns lixos vão para aterros . e era desejável que cada vez mais . ahm . houvesse mais aterros sanitários . *

Num ambiente em que os alunos falam simultaneamente (como atestam os três travessões “— — —”) existiu o esforço de centrar o ensino em questões de Ciência ligada à sociedade, de que são exemplo, neste caso as lixeiras, nomeadamente as que existiam em funcionamento na região onde estes alunos vivem. De qualquer modo, a Carina forneceu uma informação que

contradiz a oficial, de que em 2002 todas as lixeiras do país tinham sido encerradas ou inactivadas. Além disso, partiu do princípio que os alunos possuem informação sobre os aterros sanitários. E neste situação tinha um bom exemplo para explorar, ainda mais, as inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade. Este diz respeito à controversa e problemática construção do aterro sanitário de Bigorne-Lazarim (do norte do distrito onde estes alunos residem) que opôs várias entidades e população (esta estava contra à sua construção, essencialmente com o argumento de que poluiria as águas subterrâneas da região) e por outro, as câmaras e o próprio Ministério do Ambiente (que pretendiam a sua construção por forma a resolverem o problema das toneladas de lixo que se acumulavam a céu aberto).

Nesta aula, ao aceitar e reforçar que no ecoponto amarelo são deitados os lixos de “plástico e embalagens”, a Carina veiculou a incorrecção que os prospectos distribuídos à população da região e afixados na escola veiculam. Esta relaciona-se com a ausência de distinção entre os objectos e os materiais de que são feitos.

Refira-se que alguns alunos nesta aula, aquando da realização da actividade seis dos materiais curriculares CTS/PC, entregaram trabalhos de pesquisa, que realizaram voluntariamente em casa, sobre a temática da água. Um desses trabalhos, que o I/F teve oportunidade de consultar, versava sobre a “água na natureza” (Diário do I/F — 2002/06/12). Neste o aluno focava particularmente as três fases em que se encontra a água e a sua localização no planeta Terra, especificando as funções da água nos seres vivos e a sua importância para a “regulação do clima”.

A última aula — 7ª — foi dedicada à finalização da II Parte da actividade três, à correcção da actividade seis (realizada na aula anterior) e, por fim, à nova aplicação da actividade zero. Na sequência da finalização da II Parte da actividade três relativa às “chuvas ácidas” surgiu o seguinte episódio (que se retirou no anexo 9 deste estudo), o qual, mostra nomeadamente algumas imprecisões / incorrecções científicas:

Carina — cresceu . então o que podemos dizer . o que é que se pode escrever aí . que se pode concluir desta experiência? . . .

(2:28) A — que as chuvas ácidas influenciam o crescimento das plantas .

Carina — as chuvas ácidas influenciam . olha (virando-se para um aluno) . vamos aproveitar o que ele está a dizer . porque é que disseste chuvas ácidas? . . . o que está a representar a água com o vinagre?

Vários — chuvas ácidas .

Carina — está lá a representar as chuvas ácidas . sim senhor . então o que podemos concluir . vamos lá aproveitar a ideia dele .

A — *

Carina — influencia o crescimento . o que é que acontece então?

A — ahm .

Carina — daqui por uns dias . nós vamos deixar aí aquele cebolo . o que acham que lhe vai acontecer?

(aponta para os cebolos que estão nos vasos)

A — vai murchar .

Carina — vai murchar . vai .

A — ficar tudo queimado .

Carina — vai ficar tudo queimado . vai .

A — morrer .

Carina — morrer . sim

A — a água *

Carina — a água?

A — *

Carina — então explica-me lá! .

A — *

Carina — então . quer dizer que influencia o crescimento . não deixa a planta crescer . vai fazer com que ela não se desen

Vários — volva .

Carina — então vamos lá a escrever . * e podem também escrever a da seguinte [questão 5.5 da II Parte da actividade três] — — — (7ª aula — 2002/06/17).

Constitui uma boa ilustração de uma imprecisão ou falta de rigor o facto de a Carina referir que a água com o vinagre representam a chuva ácida em vez de uma solução ácida como as chuvas ácidas. Além disso, ao concluir-se, nesta actividade experimental, que “as chuvas ácidas influenciam o crescimento das plantas”, fez-se uma generalização não suportada pelos dados registados (no quadro 1 da questão 5.3) sem se especificar clara e inequivocamente em quê ou como se fez sentir essa influência.

Nesta aula, antes de realizarem novamente a actividade zero, destaca-se a sistematização dos conceitos envolvidos em todas as actividades realizadas sobre a “poluição da água”. Esta foi feita com o apoio de transparências e focada nas situações-problema incluídas nos materiais curriculares CTS/PC, tais como surgem no Quadro 2 da planificação da referida unidade incluída no apêndice J. Globalmente as situações-problema eram, primeiro, projectadas; depois os alunos davam uma resposta oral às mesmas; por fim, a Carina comparava a resposta que estes tinham dado com a que apresentava escrita na transparência, logo a seguir a cada situação-problema.

Sublinha-se igualmente o facto de não ter corrigido o TPC da actividade 3 sobre “Resíduos Sólidos Domésticos (Lixos de casa, ...)”. Esta folha, nestas aulas videogravadas, não foi sequer solicitada aos alunos.

Entrevista e *Portfolio*

Na 3ª entrevista realizada em Julho de 2002 a Carina iniciou a conversa referindo que, apesar da apreensão e desconhecimento inicial, começou a apropriar-se aos poucos, do significado do CTS/PC e do que era esperado do programa de formação. Este “teve um grande impacte . pelo menos ao nível . da . do . enriquecimento de conhecimentos sobre . sobre esta área .“ (P2). Permitted-lhe ter também consciência que só se preocupava com a transmissão e aplicação de conhecimentos e não com as metas apontadas para a educação em Ciências como “preparar os alunos para a cidadania . torná-los cada vez mais cidadãos intervenientes . e isso . e . a reflectir . sobre problemas da sociedade” (P7). Como aspectos negativos do PF e ao contrário do que considerou na avaliação feita no ano anterior, diz que era necessário mais tempo para discutir outros assuntos e construir outro tipo de actividades (P4; P6).

Não discorda da análise realizada às suas práticas pedagógico-didáticas do ano em que decorreu a formação (P11), como mostra o episódio seguinte retirado dessa entrevista.

E8 – ok . qual é a importância que atribui a esta análise (aponta para as folhas sobre as suas práticas entregues uns dias antes). sobre a sua prática .

P8 - (risos) .

E9 - em termos gerais .

P9 - sobre a importância? .

E10 – sim .

P10 - ahm . inicialmente . senti-me chocada . com aquilo que li . ahm porque uma pessoa faz uma coisa . e depois de analisar . é precisamente o contrário daquilo que se fez . porque nós achamos que estamos a fazer muito bem . e até trabalhámos muito bem . mas espremido . não dá nada . não é? . e pronto . reflecti . e vi que . realmente as minhas práticas andavam mesmo assentes . naquilo de . ensinar . memorizar . mais nada . e eu achava que não . que eu até estava . a fazer com que eles . pronto . crescessem a todos os níveis . e isso mas não estava . mas fiquei chocada com a minha postura . em alguns momentos . mediante em determinadas situações da sala de aula . que foi descrever nas actividades . e expressões . expressões que eu utilizo . que eu . na minha opinião . se calhar naquele momento . não teriam para eles não teriam impacto . mas que depois de ler . não fica nada bem . quer dizer uma pessoa tem que reflectir . até a maneira como fala . e as expressões que utiliza . ahm e não só . quer dizer . fez-me ver que eu preciso de mudar algumas coisas .

E11 - então . e discorda de alguma coisa . que esteja escrita .

P11 – não . não discordo porque aliás só . havia . fui ver até . eu própria . na reflexão [do *portfolio*] . fui confirmar . com o que tinha escrito no ano passado . não . está tudo tal . e qual [...]

Como se verifica, inicialmente sentiu-se “chocada” com esta análise porque: (i) “nós achamos que estamos a fazer muito bem . e até trabalhámos muito bem” mas “é precisamente o contrário daquilo que se fez”; (ii) existe de facto um ensino centrado na memorização; e (iii) usa

expressões nas aulas que não ficam “nada bem . quer dizer uma pessoa tem que reflectir . até a maneira como fala”. Estas afirmações, particularmente a última constituem evidências de reflexão sobre a acção. Apesar das dúvidas pensa que os professores não participariam em programas de formação desta natureza, embora isso “depende . se calhar um bocado da faixa etária dos professores” (P14; P15; P16).

Relativamente à parte B da entrevista sobre a “Auto-avaliação do impacte do PF nas suas práticas”, garante com “certeza absoluta” que voltará a utilizar os materiais CTS/PC, nomeadamente sempre que abordar a temática da água (P18; P19). A principal razão tem a ver com o facto de ter constatado que “as aprendizagens que eles fizeram com isto . com estas actividades foram excelentes” (P20) e “bastante significativas” (P27). No 1º ciclo (3º e 4º anos) os alunos revelaram “muitas dificuldades em ler . em interpretar . ahm . depois demoravam muito tempo a escrever . ahm o raciocínio deles era muito lento”. A Carina afirma que, neste contexto, era-lhe difícil explicar o que era pretendido nas actividades construídas (P22). No ano lectivo seguinte, com alunos do 2º ciclo (5º ano), “as coisas já correram muito melhor . gostei muito mais de as aplicar este ano . do que no ano passado” (P22) porque não sentiu grandes dificuldades, excepto no controlo do tempo e nos TPC’s (P23). Os aspectos que, em seu entender, podem ser modificados nos materiais curriculares CTS/PC prendem-se com o diversificar, ainda mais, as actividades propostas e não as orientar só com guiões escritos (P26).

Relativamente à última questão desta entrevista retirou-se o episódio que se segue:

E28 - ok . a última pergunta tem a ver com o seguinte . é capaz de me descrever uma situação . ahm . de sala de aula que pensa . que foi influenciada . pela utilização dos materiais . CTS/PC? .

P28 - que tenha sido influenciada? .

E29 - sim pela utilização .

P29 - como assim? . ahm mediante aquilo que eu fiz com eles? .

E30 – sim . acha que no ano passado a aplicação dos materiais . influenciou . as aulas

P30 - deste ano? .

E31 - deste ano .

P31 - tenho a certeza .

E32 - ahm . em que aspectos? .

P32 - em que aspectos?

E33 - *

P33 - é assim . a nível . a nível de trabalho experimental pronto . vou ser sincera . se calhar . ahm só promovi . e só desenvolvi . aquando desta aplicação das actividades . agora . a nível de pensamento crítico . ahm foi minha preocupação . ahm tentei . mais . colocar questões . que desenvolvessem o pensamento crítico . ahm nomeadamente . nos testes . e nas nas fichas que fui fazendo . aliás até incentivei as estagiárias nesse sentido . ahm colocar questões . e a *.

E34 - uhm

P34 - pronto . algumas questões que eu sabia que estavam a desenvolver capacidades de pensamento . ahm tentei foi isso que . eu

E35 – oralmente .

P35 – oralmente . e depois nos testes . fazia precisamente a mesma coisa . procurei que eles . . .

E36 - há aqui uma preocupação . nos seus materiais . deste . ano .

P36 - sim . essencialmente nas fichas de avaliação .

E37 - ok . de incluir .

P37 - o pensamento crítico .

E38 - por exemplo . "escreve dois exemplos" .

P38 - exactamente . ou "explica porquê" . "vai ao texto e procura" . "indica razões" . vai encontrar algumas questões . é assim . não .

E39 - isso foi um efeito da aplicação [dos materiais curriculares CTS/PC]?

P39 - foi . foi . porque achei que . que era muito importante obrigá-los a pensar . de outras formas . e serem eles a . neste caso a seleccionarem informação do texto . e por aí fora . (Anexo 6)

A Carina afirma que a influência da utilização dos materiais curriculares CTS/PC nas suas práticas se situa, essencialmente a nível do trabalho experimental e da preocupação em “colocar questões . que desenvolvessem o pensamento crítico” (P33; P34). Tal já começou a verificar-se em seu entender, por exemplo, nas perguntas orais que fez este ano e nos seus testes (P35; P36).

Aliás no *portfolio* do ano lectivo de 2001/2002 (sem os relatórios e compilado com “pressa devido ao imenso trabalho que tenho . foram as notas dos alunos e todo o trabalho na escola e ainda tenho de fazer tanta coisa para o mestrado [parte curricular que se encontra a terminar]”) (Diário do I/F de 2002/07/10)) os testes incluídos fornecem evidências de um ensino CTS/PC. Neles é possível reconhecer: (i) uma concepção de Ciência ligada à exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do mundo e do universo, e não como um conjunto de verdades absolutas, de que é exemplo o extracto: “como sabes há muita discussão sobre a possibilidade de haver VIDA noutros planetas, ...”; (ii) várias questões a apelar explícita e claramente a capacidades de pensamento crítico, tendo como referência o quadro conceptual adoptado como: “Escreve **dois exemplos** de seres vivos?”, “Qual é a questão principal do texto?” e “Indica **uma diferença** entre as escamas dos répteis e as escamas dos peixes.”⁵; e (iii) que algumas das questões são apresentadas a propósito de temáticas sociais externas à comunidade científica, como por exemplo a caça de animais para venda de peles e as suas consequências, nomeadamente para a extinção dessas espécies e o consequente desequilíbrio do ecossistema que daí pode advir.

⁵ Tal como estão originalmente na ficha de avaliação produzida pela professora colaboradora A.

Porém, na diversidade de tipos de questões (de completção, de escolha múltipla, de associaão, etc.) encontram-se também as que se focam na reproduão e / ou memorizaão de conhecimentos científicos. Tal é coerente com outros documentos incluídos no *portfolio* como as cópias das transparências nas quais surge, a título ilustrativo: “Não esqueças — A **Reproduão** é uma função dos seres vivos que permite a continuidade das espécies”.

De acordo com as evidências inseridas neste 3º *portfolio*, nas práticas pedagógico-didáticas da Carina coexistiram, por um lado, a orientação CTS/PC, e por outro, um foco nos “conhecimentos do programa que . quer queiramos quer não . são depois avaliados nas provas nacionais . como as de aferiãõ” (Diário do I/F — 2002/06/21).

5.2.1.4 *Perfil CTS/PC*

O perfil da Carina (professora A) será traçado com base nas categorias e dimensões do Instrumento de Caracterizaão de Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC, concebido neste estudo. Em cada dimensão ter-se-á em conta os respectivos indicadores (ver apêndice E). Tentar-se-á que seja um perfil que traduza (ou não) a mudanãa nas práticas pedagógico-didáticas (durante os dois anos em que se acompanhou a Carina) quanto ao foco curricular CTS/PC.

I – Perspectiva do Processo de Ensino / Aprendizagem

A — Ensino / Papel do Professor

Antes de frequentar o PF o ensino das Ciências da Carina estava centrado na memorização dos conhecimentos necessários para o prosseguimento dos estudos. Tratava-se de um ensino que percorria os assuntos que iam ter continuidade em ciclos seguintes, o mais cedo possível. Foram notadas também algumas incorrecções / imprecisões ligadas à linguagem usada. Observou-se, na 1ª aula videogravada, a existência de várias interrupções dos alunos, quer do 2º ano quer do 3º ano, as quais perturbaram a sequência da aula.

Pese embora as dificuldades em focar-se nos conceitos chave fundamentais da actividade exploratória e do nervosismo e inquietação tidas no início da implementação dos materiais curriculares CTS/PC, esta professora A logo após a formação e um ano depois passou a revelar um ensino com maior incidência em conceitos chave fundamentais para os alunos poderem compreender o mundo na sua globalidade e complexidade, com oportunidades de valorização e exploração intencional dos erros dos alunos (a partir das concepções alternativas previamente identificadas com a actividade zero), inclusive em outras temáticas, além da “poluição da água”. Do mesmo modo constatou-se uma progressiva ênfase na discussão de questões de relevância social que envolvessem a Ciência e a Tecnologia, como as relativas aos herbicidas e pesticidas, enquanto tecnologias usadas na “produção agrícola intensiva” e nas que se relacionam com a separação dos lixos. O número de questões de memorização de conhecimentos científicos diminuiu em detrimento das apelativas de capacidades de pensamento crítico, nomeadamente em materiais curriculares por si desenvolvidos no contexto de outras temáticas de Ciências. Mantiveram-se, ao longo dos dois anos de contacto com esta professora, incorrecções e imprecisões científicas. Notabilizou-se, nas suas práticas, uma espécie de obrigatoriedade em ouvir, principalmente nas correções das actividades CTS/PC, todos os alunos ou grupos, mesmo que as respostas fossem iguais; nestas condições, quando todos estavam de acordo ou as respostas eram similares as respostas eram aceites como correctas.

B — Aprendizagem / Papel do Aluno

Antes do PF as práticas estavam centradas na aplicação de conhecimentos científicos, previamente memorizados, em fichas de trabalho ilustradas que depois eram pintadas para os “manter ocupados de alguma maneira . só quando estavam a pintar as fichas que estavam a fazer é que eu podia trabalhar com os outros”.

Após a formação proporcionou aos alunos aprendizagens em termos de capacidades de pensamento crítico bem como “sobre temas que estavam relacionados com a Ciência e a Sociedade, deixando por vezes de lado a Tecnologia”. A este nível “o impacto nos alunos foi bastante satisfatório e em tão pouco tempo, o que me leva a concluir que a longo prazo os resultados seriam ainda melhores”.

Além dos indicadores revelados logo após o PF, um ano depois passou também a sistematizar, os conceitos por si considerados fundamentais e que estavam envolvidos nas questões de Ciência e de Tecnologia bem como nas suas inter-relações com a sociedade.

C — Concepção de: Trabalho Experimental, Ciência, Pensamento Crítico, ...

As práticas pedagógico-didáticas iniciais da Carina não contemplavam explicitamente a educação CTS, sendo que o cientista surgia com uma imagem pouco humanizada — “são uns santos” e a Ciência e a Tecnologia eram consideradas como domínios complementares e interligados. Propunha aos alunos a realização de trabalhos práticos guiados por protocolos incluídos no manual escolar do 2º ano de escolaridade. Mesmo assim realizou poucos trabalhos práticos, nomeadamente experimentais, essencialmente porque este tipo de trabalho exige muito tempo. A breve formação sobre o pensamento crítico tida durante a licenciatura não lhe permitiu também, no seu primeiro ano de serviço docente, promover estas capacidades; além disso a extensão do programa em termos de conhecimentos impeliu-a a não focar as mesmas capacidades de pensamento.

Logo após a formação e no ano seguinte passou a existir motivação, “fui aprendendo, descobrindo estratégias / actividades, modos para articular em simultâneo o ensino de capacidades e a educação CTS. O que para mim era tido como algo extremamente difícil ou até quase impossível, tornara-se agora facilmente atingível / possível”. Passou, pois, a considerar possível potenciar o pensamento crítico em contextos CTS gerindo aspectos relacionados com as exigências curriculares. Na entrevista final afirma mesmo ter passado a ter consciência que só se preocupava com a transmissão e aplicação de conhecimentos e não em “preparar os alunos para a cidadania . torná-los cada vez mais cidadãos intervenientes . e isso . e . a reflectir . sobre problemas da sociedade”. Um ano depois do PF passou a realizar mais trabalhos experimentais focados na promoção de capacidades de pensamento crítico de “controlo de variáveis” e revelou uma concepção de Ciência mais ligada à exploração do desconhecido e à descoberta de coisas novas acerca do mundo e do universo, e não como um conjunto de verdades absolutas.

II — Elementos de Concretização do Processo de Ensino / Aprendizagem

D — Actividades / Estratégias de Ensino / Aprendizagem

No início da sua actividade profissional não existiam nas suas práticas trabalhos práticos e investigações. A estratégia dominante era o questionamento focado nos conhecimentos científicos relacionados com o tema em foco seguido do registo no caderno diário daquilo que os alunos tinham de aprender dado que como afirmou “só por palavras não chega”. Realizou também algumas visitas de estudo para “eles contactarem com a realidade”. Após a colaboração no PF (nesse ano e no seguinte) esta docente passou a diversificar as suas estratégias, usando outras como inquéritos / pesquisa (alguma por vontade própria dos alunos do 5º ano, em 2001/2002), trabalho de grupo, mapas de conceitos, questionamento orientado para o apelo explícito a capacidades de pensamento crítico e discussão / debate. Isto, pese embora, por um lado, o

receio, insegurança ou desconforto da Carina em orientar discussões / debates entre todos os alunos com foco CTS/PC e, por outro, o facto das questões com a finalidade de promover o pensamento crítico, quer as orais na sala de aula, quer as escritas nos testes, nem sempre terem explicitamente esta orientação.

E — Recursos / Materiais Curriculares

Tendo em conta os recursos / materiais incluídos no 1º *portfolio* e os usados nas primeiras três aulas que se videogravaram verifica-se que as práticas pedagógico-didáticas da Carina, antes de ter colaborado no PF desenvolvido neste estudo, se concretizavam com fichas informativas e de trabalho “com figuras para legendar e depois pintar” e, especialmente, em torno do manual escolar. Utilizava, igualmente, cartazes particularmente com ilustrações dos sistemas humanos, os quais eram legendados e pintados pelos alunos; por fim estes eram afixados nas paredes da sala de aula. Logo após e um ano depois de ter participado e colaborado no PF além de ter usado (voluntária e livremente) as seis actividades elaboradas de cariz CTS/PC proporcionou a utilização de outros recursos / materiais curriculares como conjunto de desdobráveis, brochuras e folhetos solicitados ao Instituto da Água, bem como dicionários e enciclopédias.

F — Ambiente de Ensino / Aprendizagem

Os alunos, sobretudo nas três aulas videogravadas no início do estudo, cumpriam todas as recomendações da Carina, como responder às questões das fichas de trabalho individualmente e em silêncio. Além de alguma empatia era notória a tendência da Carina para elevar o seu tom de voz; por vezes, até gritava. Logo após e no ano seguinte à formação manteve basicamente este ambiente, sendo notória alguma impulsividade face aos alunos e uma crescente interactividade, empenhamento e cooperação entre todos, particularmente entre os alunos no trabalho de grupo. Verificou-se, também, que por vezes não fomentava momentos de silêncio e de concentração longos, o que não era propício à manifestação e utilização de capacidades de pensamento crítico.

5.2.2 Professora Colaboradora B

A professora colaboradora B ou Bia, outro pseudónimo pela qual será igualmente tratada, tinha 23 anos no início do estudo (Setembro de 2000). Neste mês havia começado o seu primeiro ano de serviço docente no 1º ciclo do Ensino Básico.

Este início, bem como o ano lectivo seguinte, desenrolou-se numa escola cooperativa de Ensino Básico integrado de uma cidade do centro de Portugal (descrita na primeira secção do capítulo anterior). Em termos da sua situação profissional, nesta escola, a Bia foi professora contratada.

Começou por ter à sua responsabilidade um 1º ano de escolaridade, com quatro alunos, e um 4º ano com outros quatro alunos, sendo estes duas raparigas e dois rapazes, um deles

Angolano de raça negra com 12 anos. Foram as práticas pedagógico-didáticas com estes alunos, bem como as que juntaram estes quatro alunos do 4º ano com os cinco do 3º ano da responsabilidade da Carina (outra professora colaboradora do 1º ciclo da mesma escola), que serão alvo dos resultados que se apresentam nas duas primeiras secções, respectivamente da situação inicial e logo após a formação.

No ano lectivo seguinte —2001/2002, voltou a ter a responsabilidade por dois anos de escolaridade do 1º ciclo, os do 2º ano que haviam sido seus alunos, com mais cinco vindos de outras escolas (um deles autista) e um 1º ano com 10 alunos. Foi aos oito alunos do 2º ano (excepto ao aluno autista) que a Bia quis aplicar os materiais curriculares CTS/PC um ano após a formação. Mas para isso solicitou o apoio do I/F para se fazerem adaptações a esses materiais uma vez que “algumas das actividades são muito extensas e outras têm um grau de complexidade inadequado para estes alunos” (Diário do I/F — 2002/01/11). Estas adaptações dos materiais curriculares CTS/PC da unidade temática “Poluição da Água” podem ser consultadas no apêndice L.

A docência no 1º ciclo foi desempenhada ao longo dos dois anos do estudo numa das salas da referida escola. Esta sala de aula é espaçosa e possui vários armários, quer abertos com prateleiras, quer fechados. Tem um quadro preto de ardósia que ocupa toda parede onde se encontra a porta de entrada interna da sala de aula. Além desta possui mais duas portas. Uma encontra-se sensivelmente ao centro de uma meia parede, a qual dá acesso à outra sala do 1º ciclo (sala da Carina). A outra está posicionada ao fundo da sala e dá saída directa para o exterior do edifício onde a mesma se encontra.

De um modo geral, a Bia foi, das quatro professoras colaboradoras, a que manifestou, especialmente na primeira metade do seu 1º ano do estudo, menos à vontade, participação e talvez envolvimento, quer nas sessões do programa de formação, quer no contexto das aulas iniciais que se videogravaram. Tal surge quase sempre referido, quer no registos de observação, quer no das reflexões, do diário do investigador, particularmente das sessões de formação / trabalho.

Neste âmbito, e nas questões específicas do 1º ciclo, a Bia deixava, quase sempre, que fosse a Carina a tomar decisões ou a iniciativa nos esclarecimentos a fazer. Igualmente, em várias tarefas que eram solicitadas, como por exemplo a de elaborar um mapa de conceitos sobre a “Poluição da Água”, pese embora terem sido realizadas em conjunto, era a Carina que as apresentava e explicitava nas sessões de formação / trabalho.

Esta postura foi também evidenciada pela própria Bia nas suas respostas a várias perguntas do questionário de avaliação do programa de formação. Entre estas questões destacam-se a 8.2 e a 13. Nesta última — “13. Tendo por base o trabalho efectuado ao longo das várias sessões, classifique o seu grau de envolvimento no programa de formação.” — a Bia respondeu:

Tenho a noção de que poderia ter tido um maior envolvimento. No entanto e apesar de por vezes ter sentido alguma tensão devido à acumulação de trabalho das diversas funções que desempenho [...], penso que a minha participação foi razoável, pois tentei participar nas discussões e colaborei sempre que me pareceu oportuno e necessário.

Por sua vez na resposta à questão 8.2 — Aspectos que alteraria no programa de formação desenvolvido — a Bia apontou como primeiro a não utilização do gravador nas primeiras sessões. Este facto é, talvez, uma das justificações para o facto de a Bia ter tido uma pequena participação (muito abaixo no número de intervenções das restantes três outras professoras) nas sessões de formação, como se confirma nas relativas às sessões de formação / trabalho da 2ª fase do programa de formação, as quais se encontram transcritas no anexo 2. Nestas cinco sessões, as intervenções foram duas na 3ª sessão, doze na 4ª, uma na 5ª, nenhuma na 6ª e duas na 7ª; sendo que em algumas delas foi para responder a questões que directamente lhe foram dirigidas, como aconteceu na 7ª sessão.

Frise-se, apesar da insistência do I/F, que este só teve a possibilidade de assistir e gravar duas aulas iniciais da Bia (assistiu e videogravou três aulas das restantes três professoras). Além disso, as práticas relativas à implementação da actividade exploratória construída na 4ª fase do programa de formação foram, na sua globalidade, da responsabilidade da Carina.

A este propósito, antes de se apresentar os resultados referentes a este caso, visualize-se globalmente as aulas (Anexos 7, 8 e 9) sobre as quais recaiu a maioria da análise efectuada. A tabela 5.13 mostra o espectro da distribuição das aulas da Bia, com indicação do número, data, resumo do trabalho realizado e o tempo efectivamente videogravado de cada aula, em função da situação: (i) inicial; (ii) logo após a formação e (iii) um ano após a formação.

Tabela 5.13

Número, Data, Resumo e Duração das Aulas da Professora B em Função da Situação: Inicial, Logo Após a Formação e um ano Após a Formação

Situação	Número Da Aula	Data	Resumo	Duração min:s
Inicial	1 ^a	00/11/17	Jogo do Bingo de Estudo do Meio	44:10
	2 ^a	00/11/17	Exploração de Questões do Bingo	31:45
Logo Após a Formação	1 ^a	01/05/09	Actividade 0 dos Materiais CTS/PC	66:16
	2 ^a	01/05/25	I Parte da Actividade 3	96:48
	3 ^a	01/05/25	Continuação da I Parte da Actividade 3	39:53
	4 ^a	01/05/30	Conclusão da I Parte da Actividade 3	25:02
	5 ^a	01/06/04	Correcção da I Parte da Actividade 3	30:26
	6 ^a	01/06/06	Actividade 4	92:36
	7 ^a	01/06/08	Correcção da Actividade 6	41:56
Um Ano Após a Formação	1 ^a	02/02/01	Actividade 0 dos Materiais CTS/PC	55:17
	2 ^a	02/03/01	Actividade 1	70:44
	3 ^a	02/03/01	Conclusão da Actividade 1	59:00
	4 ^a	02/04/17	Actividade 2	57:57
	5 ^a	02/04/26	Correcção da Actividade 2 e Actividade 3	69:47
	6 ^a	02/05/06	Correcção da I Parte da Act. 3	43:57
	7 ^a	02/05/13	Conclusão da Actividade 3 e Actividade 4	61:06
	8 ^a	02/05/20	Correcção da Actividade 4 e Actividade 5	67:30
	9 ^a	02/05/27	Correcção da Actividade 5 e Actividade 6	55:21
	10 ^a	02/06/03	Correcção da Actividade 6 e Actividade 0	80:48

Como se verifica, pela análise da tabela anterior, foi possível videogravar 19 aulas da professora colaboradora B num total de 18 horas e 10 minutos. Destas, destaca-se que as relativas à situação logo após a formação foram intercaladas com outras da responsabilidade da professora colaboradora A — Carina. Já as aulas que serviram para analisar a situação um ano após a formação foram implementadas todas pela Bia a alunos do 2º ano de escolaridade.

5.2.2.1 Situação Inicial

Tendo em conta que a Bia participou pouco nas discussões e debates que se geraram no início do programa de formação, particularmente nas da 2ª fase do programa (Anexo 2), e que não se teve acesso a um *portfolio* e respectiva entrevista sobre as suas práticas do ano anterior (por ser o seu 1º ano de serviço docente) não se obteve um prolixo conjunto de evidências relacionadas com a sua perspectiva do processo de ensino / aprendizagem relacionadas com as suas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC (Categoria I do Instrumento de Caracterização destas Práticas). Mesmo assim começar-se-á por apresentar as perspectivas defendidas pela Bia

nas sessões da 2ª fase do PF, as quais podem ser consultadas no anexo 2. Depois apresenta-se a análise às duas aulas que foi possível videogravar no início do estudo.

Perspectivas Defendidas nas Sessões da 2ª Fase do PF

Da análise das transcrições das sessões de formação / trabalho da 2ª fase do PF verifica-se que, relativamente ao pensamento crítico e à educação CTS existia uma visão diferenciada. A Bia teve na sua licenciatura uma breve formação sobre o pensamento crítico (teve apenas uma curta formação no contexto de um dos tópicos de uma das disciplinas da sua formação inicial) particularmente sobre a importância de promover capacidades de pensamento infundida em conhecimentos científicos. Todavia, tal parece não ter sido suficiente para que o ensino do pensamento crítico fosse efectivamente concretizado no seu processo de ensino aprendizagem. A intervenção da Bia que a seguir se transcreve evidencia duas possíveis razões para tal:

Bia1 – eu lembro-me de ter falado [nas aulas] com o professor [o I/F] nas capacidades . e . às vezes . estou a falar com as pessoas e digo podíamos fazer isto e elas perguntam-me mas como . e eu . sei lá como . não sabemos como fazer . como é que os pais sabem o que estamos a fazer . aos pais o que interessa é que os alunos saibam 2 + 2 . saibam o nome dos ossos . o resto não interessa . os pais dizem o que se deve é insistir com isto ou com aquilo . (3ª sessão de trabalho / formação – 2000/10/06)

A primeira razão tem a ver com “o como” ensinar capacidades de pensamento crítico. A segunda relaciona-se com a pressão dos pais em relação à aquisição de conhecimentos por parte dos seus educandos.

Quanto à educação CTS a situação é um pouco diferente. A Bia afirma “nunca ter tido formação ou ouvido falar nesta expressão” (Diário do I/F — 2000/09/13). O mesmo foi escrito, no ano seguinte na resposta à questão 1.3. do questionário de avaliação do programa de formação: “Já tinha a noção da importância e necessidade que havia e há de promover o pensamento crítico, no entanto as dúvidas eram muitas acerca do modo como o deveria fazer. Por outro lado nunca tinha ouvido falar acerca da educação CTS”. Por isso, no que diz respeito à educação CTS, no início do estudo, só uma vez é que esta professora colaboradora B se pronunciou, dizendo que, em sua opinião, esta devia “ter em conta a sociedade . as necessidades dos alunos e ir de encontro a essas necessidades” (Anexo 2 — 3ª sessão de trabalho / formação – 2000/10/06).

É plausível afirmar, pois, que a Bia considera não contemplar global e intencionalmente estas duas finalidades do ensino das Ciências nas suas práticas pedagógico-didácticas iniciais. Isto porque, apesar de se lembrar “de ter falado [...] nas capacidades ...” afirma não saber “como fazer” para promover as capacidades de pensamento crítico e como nunca teve formação ou ouviu “falar acerca da educação CTS” não é expectável que contemple explícita e intencionalmente estas duas finalidades nas suas práticas pedagógico-didácticas.

De um ponto de vista mais específico a Bia, particularmente na 4ª sessão, manifestou a sua visão sobre o trabalho experimental (e o modo como esteve foi por si, no estágio, concretizado no processo de ensino das Ciências) e como se deve actuar com alunos “rebeldes”.

Então, no que diz respeito ao trabalho prático e / ou experimental, a Bia advoga que se deve usar um guião em vez do “V de Gowin” com alunos com maiores dificuldades:

Bia1 – eu acho assim . este ano não sei como vai ser com os alunos do 1º ciclo . mas . no estágio . nós nunca podíamos utilizar o “V de Gowin”

I/F13 – Porquê?

Bia2 – tinha que ser sempre um guião . a turma não era muito famosa . era a única hipótese . porque eles tinham de ver . o guião . mais ou menos . estruturado ajudava nisso . tentávamos [outras abordagens] mas não dava . (4ª sessão de trabalho / formação – 2000/10/13)

Nesta sessão, que foi a que mais intervenções teve da Bia (12 intervenções no total), voltou, alguns minutos depois, a manifestar a mesma posição, acrescentando que o guião devia ter todos os passos e explicações para os tais alunos:

Bia3 – a minha grande preocupação é preparar os alunos do 4º ano para o 5º ano . sinto que estou no sinal vermelho aceso desde o início do ano .

I/F31 – mas . porque sente isso?

Bia4 – porque sinto?

I/F32 – sim . isto é . porque se sente “no sinal vermelho aceso desde o início do ano”?

Bia5 – se calhar por causa do estágio que tive e dos alunos que tive naquela turma [5º ano] . se nós não apresentássemos um guião com tudo bem explicado quase para aí ao nível do 3º ano . eles como eram tão fracos não faziam nada . era mesmo uma turma muito fraca . . .

I/F33 – acha portanto que a responsabilidade desta situação era do professor do 1º ciclo?

Bia6 – se calhar também foi .

Carina20 – mas é que foi mesmo .

Bia7 – eu tenho um 1º e um 4º ano . queria partir de uma motivação para o Estudo do Meio . por exemplo com um problema de Matemática relacionado com o tema de Estudo do Meio que se está a abordar . era o ideal . . . acontece que eu não posso partir de uma situação destas nem para o 4º ano . eu queria sempre explorar todo o programa a partir do Estudo do Meio . envolvendo a Matemática . não tem sido possível porque são dois anos muito diferentes .

Neste episódio também se destaca: (i) que embora predominem os guiões (com os alunos com maiores dificuldades) e o “V de Gowin” não se pode inferir que existe pluralismo metodológico no uso do trabalho experimental, dado que os referidos guiões “estruturados” e “com tudo bem explicado” parecem ser exclusivos das práticas desta professora colaboradora B; (ii) a preocupação com que a Bia encara este início da sua profissão — no sinal vermelho; (iii) apesar de desejar promover a interdisciplinaridade entre as três áreas — Estudo do Meio, Matemática e Língua Portuguesa — e que tal fosse feito a partir do Estudo do Meio, refere que

esse ideal não é possível por ter alunos de dois anos de escolaridade muito diferentes (1º e 4º anos); e (iv) considera que o professor do 1º ciclo tem também responsabilidades nas dificuldades que os alunos apresentam nos níveis de ensino seguintes, nomeadamente no 2º ciclo.

O facto de, globalmente, os seus alunos gostarem da área do Estudo do Meio, além de estar provavelmente relacionado com a sua formação inicial nestas duas áreas disciplinares, talvez encontre justificação numa das suas intervenções seguintes da mesma 4ª sessão de formação / trabalho:

Bia9 – os meus miudinhos . os meus pequeninos do 1º ano . adoram o Meio Físico . por exemplo depois dos intervalos vão sempre lavar os dentes porque perceberam a sua importância . uma aluna disse-me que a este nível . que “eu não posso comer gelados rebuçados e bolos porque me faz mal” . quando nós falamos nestas coisas eu noto . eles adoram . . . por exemplo . os sentidos . eles dizem “a visão . . . eu tenho boa visão” etc. . eles acham que têm de ter cuidados com a alimentação . o que gostam ou podem comer . . .

Nestas palavras, também, existe algum dogmatismo e / ou “autoritarismo” científico que eventualmente ajuda a proporcionar aos alunos concepções como “eu não posso comer gelados rebuçados e bolos porque me faz mal”. Tal veio a confirmar-se na análise das práticas iniciais da Bia (que a seguir se descrevem e interpretam). Do mesmo modo, nesta intervenção, constata-se que um indicador, provavelmente o principal, das preferências e das aprendizagens realizadas pelos alunos parecem ser as suas verbalizações nas aulas.

Por sua vez, sobre questões relacionadas com o tema da indisciplina dos alunos, o qual sempre que podiam as professoras colaboradoras queriam focar e discutir em várias sessões de formação (ver também sumário / resumo das mesmas no apêndice A), como por exemplo na 6ª sessão, a Bia tem uma perspectiva muito pessoal e, verosivelmente controversa. Considera que é necessário, por vezes, castigar os alunos. A principal razão para esta posição resulta da sua vivência pessoal:

Bia11 – é assim . em relação a esses alunos que têm mau ambiente familiar . eles não têm culpa . eles precisam – – – por exemplo . se existe um aluno rebelde pode ser por ter excesso de mimo . eu nestas condições levei umas palmadas e isso resolveu o problema . se calhar é por isso que eu sou a pessoa que sou hoje . (4ª sessão de trabalho / formação – 2000/10/13)

E, para lidar com estes alunos, é também preciso encontrar um “ponto fraco” e actuar, como anuncia logo em seguida na mesma sessão de formação / trabalho:

Bia12 – todos os alunos têm um ponto fraco . tal e qual um professor sabe que o aluno adora a mãe e não faz nada para ela se incomodar . então temos de ir dizendo ao aluno que vamos falar com a mãe e ele vai mudando . – – – eu não os culpo . eu vejo na minha freguesia – – –

Portanto, embora sustente que a responsabilidade e a culpa dos comportamentos dos alunos “rebeldes” seja do mau ambiente familiar que têm ou do excesso de “mimo”, advoga que os alunos devem ser castigados ou fazer-se uso do seu “ponto fraco”. Fundamenta esta posição

com base na sua vivência pessoal (particularmente nas palmadas que levou e que resolveram os problemas de indisciplina) e nos casos que conhece na freguesia onde nasceu e vive ainda actualmente.

Ainda a propósito das sessões de formação da 2ª fase do programa de formação (transcritas no anexo 2) deve acrescentar-se que no global a própria Bia considera que a perspectiva de ensino que tem predominado no início desta sua carreira profissional é a Transmissiva:

I/F73 – [...] enquanto escrevem gostaria que a Bia pensasse sobre este assunto e dissesse que perspectiva pensa predominar nas suas práticas desde que começou (t = 421 s) [...]

I/F74 – então está tudo . e a Bia . quer partilhar ou prefere escrever?

Bia2 – quase de certeza um Ensino Por Transmissão . (7ª sessão de trabalho / formação – 2000/11/02)

O assumir desta perspectiva de ensino foi particularmente esclarecedor sobre as práticas pedagógico-didáticas iniciais da Bia. Com efeito, esta posição ocorreu após a explicitação dos principais atributos (que se encontram na secção 2.3.2 do correspondente capítulo) de cada uma das quatro perspectivas de ensino (EPT, EPD, EMC e EPP) segundo as dimensões de análise adoptadas neste estudo: “A — Ensino / papel do Professor”, “B — Aprendizagem / Papel do Aluno” e “Concepções de: trabalho experimental, Ciência, ... “. Pelo que, é lícito inferir, tomando como referência respectivamente cada um destas dimensões, que na perspectiva da Bia as suas práticas pedagógico-didáticas iniciais se caracterizam por: (i) um ensino centrado na transmissão de conhecimentos científicos comunicados pelo professor que é o detentor do mesmo; (ii) uma aprendizagem em termos de memorização desses conhecimentos, na qual o aluno assume um papel passivo; e (iii) uma visão internalista, exacta, objectiva e neutra da Ciência, na qual predominam o empirismo e o Behaviorismo e onde, como foi assumido atrás, o trabalho experimental é orientado por um guião (que substitui o protocolo) que possui todas as instruções em pormenor.

Duas aulas

Focando as práticas pedagógico-didáticas tendo como referência as aulas que foram assistidas e videogravadas pelo I/F convirá começar por notar que a primeira aula gravada centrou-se na aplicação de informação sobre tópicos de Estudo do Meio já abordados (desde o início do ano) quer com o primeiro ano, quer com o 4º ano. A actividade / estratégia escolhida foi uma adaptação do jogo do Bingo (também, por vezes, denominado loto), acompanhada de um questionamento. Isto é, a Bia lia uma questão e os alunos marcavam num cartão, que lhes havia sido distribuído inicialmente, a resposta, que podia ser uma desenho (que era dominante no cartão dos alunos do 1º ano de escolaridade), números ou palavras. Como se comprova pela análise da transcrição da mesma, no anexo 7, decidiu ler alternadamente uma pergunta para cada um dos anos de escolaridade.

No início da aula, em diálogo com os alunos, a Bia explicou as regras do jogo. Mas, pela análise da transcrição / descrição desta primeira aula, verifica-se que alunos do 4º ano e todos os do 1º ano demoraram muito tempo a perceber estas regras do jogo. Tal foi visível, nas constantes interrupções e respostas dadas oralmente e audíveis por todos os outros alunos, durante as primeiras questões. Outro indicador desta não compreensão de algumas regras do jogo advém do facto de, por exemplo, alguns alunos do 1º ano depois de já terem completado uma linha não o terem anunciado à Bia, como foi confirmado mais tarde por esta, aquando da verificação da linha feita por um aluno do 4º ano:

Bia — deve ser . pronto . está bem . agora ninguém vai dizer linha

[a Bia escreve no quadro “linha – C.]

(20:47) A — agora vou dizer Bingo — — —

Bia — chiu . atenção pois havia aqui alguns meninos [do 1º ano] que já tinham linha . mas não disseram nada . vêes A . não disseste nada . senta-se V . e o M . igual . . . o que podes comer cru . carne ou fruta? . imaginem um bife de vitela ou uma costeleta . fruta ou carne? . deixa ver se tens ai fruta . ah . muito bem . a fruta ou a carne? . eu não sei . . . aliás destes . destes meninos do 4º ano é que eu não sei mesmo . se eu não tivesse cá [nos cartões das perguntas] as respostas . é que eu não sabia . . . a maioria dos músculos estão unidos aos ossos por meio de . . . a maioria dos músculos estão unidos aos ossos por meio de . . .

A — já sei

Bia — psiu . . . se voltas a falar corto-te o nariz . . . ele não precisa do nariz para falar o que faz bem à saúde . o reбуçado ou a pêra?

A — reбуçado .

Bia — é? . . . uns caramelos . . . os ossos do tronco são . — — —

Bia — psiu as costelas o externo e a coluna . sim ou não? — — —

Bia — os ossos do tronco são as costelas o externo e a coluna . será?

A — não estou a perceber nada disso! . aqui não está nada disso .

Além da citada dificuldade em entender com clareza os regras do bingo as alunas como por exemplo a V. (do 4º ano), apenas marcaram quatro espaços dos nove possíveis após a leitura de todos os cartões (ver a partir dos 4 minutos a 2ª aula transcrita da professora colaboradora B). Estes dados revelam, também, duas outras possíveis hipóteses explicativas para a não marcação das casas do seu cartão: dificuldades em ligar as respostas (ilustrações ou palavras) às questões e / ou não aprendizagem dos conhecimentos científicos requeridos pelas questões e que tinham sido abordados desde o início do ano na área de Estudo do Meio.

Este último episódio ilustrativo da estruturação e concretização de toda a aula, deixa também transparecer a forma como é veiculada a Ciência e o conhecimento científico: absoluto e prescritivo, entre outros dos comportamentos alimentares. Além disso, os alunos para poderem jogar com sucesso este jogo do bingo teriam que ter memorizado todos os assuntos abordados:

no 1º ano as regras de higiene, particularmente alimentar e de segurança; e no 4º ano os sistemas humanos.

Neste quadro, outro facto que se destaca desta primeira aula gravada é que algumas das perguntas elaboradas e destinadas, principalmente aos alunos do 4º ano, foram lidas rapidamente (quase sem pausas) para a complexidade e quantidade de informação que possuíam. Foi o caso das que a seguir se evidenciam, a título ilustrativo, uma vez que conforme documenta a transcrição / descrição da aula (Anexo 7) ocorreram outros casos:

Bia — ouçam . qual das seguintes afirmações está correcta . os dentes incisivos servem para cortar os alimentos . segunda . os dentes incisivos servem para rasgar os alimentos . terceira . os dentes incisivos servem para mastigar os alimentos (t=26s)

A — * (16:05)

Bia — antes de comeres deves . lavar as mãos . a cara ou o cabelo? o que acontece * — — —

Bia — na escola deves . . . então * . . . na escola deves . estar direito ou direita na tua mesa . deitado em cima da mesa ou a perturbar os colegas . . . * — — —

(17:35) Bia — o esqueleto divide-se em três partes . quais? estão a acabar as perguntas e vocês não dizem nada .

A — eu ainda não acertei .

Bia — o esqueleto divide-se em três partes . quais? . . . cheiras uma flor com o nariz . os olhos ou a boca?

A — o nariz

Bia — ai a afirmação é verdadeira ou falsa . o sangue leva o oxigénio e as substâncias nutritivas a todas as partes do corpo . . . os vasos sanguíneos levam o oxigénio e as substâncias nutritivas a todas as partes do corpo . . . verdade ou mentira?

Este episódio notabiliza, igualmente, uma prática internalista da Ciência, despida de discussão de qualquer questão inter e transdisciplinar, e sem uma preocupação consciente, intencional e sistemática das questões apelarem a capacidades de pensamento crítico. São, ainda, particularmente relevantes as constantes interrupções e conversas simultâneas que os alunos mantêm uns com os outros, como as duas que se encontram neste episódio (ilustrada pelos três travessões seguidos que é uma das notações usadas nas transcrições, as quais se encontram no anexo 10).

No que diz respeito à 2ª aula desta professora colaboradora B é justificável afirmar que tentou colmatar as dificuldades e dúvidas que os alunos relevaram relativamente aos conhecimentos científicos inerentes às questões apresentadas ao longo do jogo do bingo. Reconhece-se, nesta aula, a dificuldade da Bia em gerir, em simultâneo, as actividades de exploração dos cartões, nomeadamente as casas não marcadas, pelos alunos, do 1º ano e do 4º ano. Nestes casos, os alunos que não estão sob a atenção directa da Bia, circulam ou saem da

sala, conversam uns com os outros, pintam ou desfolham o seu manual escolar de Estudo do Meio. Mesmo quando tenta aprofundar ou clarificar alguns conceitos científicos envolvendo todos os alunos de um determinado ano de escolaridade é interrompida pelos alunos do outro ano de escolaridade, como documenta o episódio seguinte:

(10:15) Bia — então qual é a função dos músculos?

A — suporte e movimento

Bia — agora vais ver no teu cartão V. . porque não tens marcada esta resposta * — — —

Bia — assim não dá . não percebo .

Entretanto, um aluno abre o seu manual escolar de Estudo do Meio e começa a ler:

A — os músculos do corpo humano

Bia — pois F. . eu queria que tu soubesses e não lesses . (risos)

Bia — dá-me V. um exemplo . quando vens para a escola

A — caminho

Um dos alunos do 1º ano que tinha ido à casa de banho volta a pedir à Bia para ir de novo ao W.C. . A Bia agarra-lhe no nariz e diz-lhe:

Bia — vai lá . mas para a próxima não vais . acabaste de ir lá . — — —

Bia — preciso que me expliques como vens para a escola .

A — com os pés

Bia — chiu . porque é que eu consigo caminhar? — — —

Bia — porque os meus músculos . . . já agora quais são as funções dos ossos . . . são de su

Todos — porte e protecção

Bia — suporte de quê? . . . suporte porquê? — — — ($t=37s$)

É neste episódio, aliás, que surgem as únicas questões que apelam a capacidades de pensamento crítico. Estas, tomando como referência o quadro teórico adoptado neste estudo — taxonomia de Ennis (Anexo 1), apelam a capacidades de clarificação elementar relacionadas com a justificação e o apresentar de exemplos. Apesar disso, constata-se a preocupação da Bia em obter da parte dos alunos a verbalização de conhecimentos que ela própria induz, como é o caso das funções dos ossos. Mas será que tais respostas revelam uma efectiva aquisição e compreensão dos mesmos?

Neste contexto, finalize-se dizendo que, em ambas as aulas iniciais, várias das perguntas que a professora formula são respondidas em coro por todos, incluindo ela mesma. Tal criou um ambiente de alguma descontração, mas também de pouca concentração e empenhamento dos alunos particularmente na mobilização de conhecimentos científicos requeridos pelas questões apresentadas. Os alunos entre si manifestaram, em acréscimo, uma atmosfera de pouca cooperação, dado que sistematicamente se acusavam, por exemplo da não marcação, nos respectivos cartões, da resposta.

Nota-se na relação e exigências com os alunos que a Bia estabelece diferenças entre os alunos do 1º ano e os do 4º ano. Assim, enquanto os alunos do 1º ano se levantam e circulam livremente pela sala de aula, inclusive para lhe darem recados ao ouvido (por exemplo após os 18:55 e por volta dos 33 minutos da 1ª aula da Bia e na 2ª aula, no último episódio apresentado) e para irem à casa de banho, sendo de destacar uma aluna que saiu da sala de aula várias vezes para limpar a pasta, os alunos do 4º ano não podiam, por norma, levantar-se, nem sequer se podiam mexer na cadeira.

5.2.2.2 Situação Logo Após a Formação

Tal como estava previsto na planificação da unidade temática “Poluição da Água” (apêndice J) a primeira actividade, construída no contexto do programa de formação desenvolvido neste estudo, a ser implementada aos alunos (do 4º ano da Bia em conjunto com os do 3º ano da Carina) foi a actividade zero. A execução da I Parte desta actividade ocorreu no laboratório de Ciências da Natureza da escola. Esta actividade consiste num questionário de levantamento das ideias dos alunos sobre os conceitos envolvidos em toda a unidade (Apêndice J). Com este foi possível obter um registo do que os alunos do 3º e 4º anos pensam (I Parte) e do que os outros do seu meio próximo pensam acerca desta temática (II Parte de Trabalho Para Casa — TPC).

No momento inicial da aula, a Bia entregou as folhas da I Parte desta actividade zero e solicitou aos alunos que começassem a responder individualmente. Desde logo se evidenciam as recorrentes consultas ao dicionário por parte dos alunos e o solicitar contínuo de apoio da professora colaboradora B e do I/F. Os alunos faziam várias questões e pretendiam saber se as suas respostas estavam correctas. Para os acalmar nesta pretensão a Bia teve mesmo de interromper todos os alunos para lhes dizer “que para já não existem respostas certas ou erradas” e que o interessa são “mesmo as vossas ideias” (6:07).

Só passados cerca de 15 minutos após o início desta primeira aula é que os alunos se encontravam todos efectivamente concentrados na realização da I Parte da actividade. Do mesmo modo, particularmente com a passagem para a 2ª página da actividade, os alunos deixaram de solicitar, tão frequentemente, o apoio da Bia e do I/F.

Salienta-se no visionamento desta 1ª aula confrontado com os registos do Diário do I/F que, relativamente à primeira folha da actividade zero: (i) os alunos tiveram muita dificuldade em responder, provavelmente por não estarem habituados a lidar com questões com este formato e, particularmente, com tantas opções de resposta; por exemplo na possibilidade de resposta “outro(s) (escreve qual ou quais)” foi necessário explicar, a quase todos, o que era para fazer pois “nunca tinham feito igual”, como afirmou um aluno; (ii) alguns só colocaram um traço da cruz em algumas quadrículas, como “pele”; questionado sobre isto, pelo I/F, um dos alunos respondeu que “às vezes a pele tem água . quando estamos a suar”; e (iii) a Bia teve dificuldades

em explicar aos alunos porque não deveriam escrever “nascentes, fontes ou poços” como respostas à questão “1.2. De todos os locais indicados na questão 1, de onde vem a água potável”.

Os alunos revelaram também pouca autonomia e independência intelectual⁶. Isto porque queriam ouvir a leitura do enunciado por parte da Bia. Este hábito, embora tenha diminuído com o decorrer da implementação das actividades, foi sendo sempre mais ou menos notório. Os registos do diário do investigador revelam que mesmo tentando desde logo contrariar este hábito, foi visível alguma dificuldade de alguns alunos em realizarem as tarefas exigidas sem a habitual ajuda da Bia e em se acalmarem e permanecerem em silêncio alguns minutos sem solicitarem o apoio.

Mesmo assim, foi possível constatar num dos únicos diálogos que a Bia manteve com um aluno (o qual se encontrava junto da câmara de filmar) a preocupação desta em formular questões de apelo de capacidades de pensamento crítico de clarificação elementar como: “o que queres dizer com isso . “parar de poluir a água” é muito vago . como é que se faz isso?”. Esta postura foi sendo cada vez mais visível ao longo das aulas seguintes com estes materiais curriculares CTS/PC, como de descreverá em seguida.

Resta acentuar, nesta 1ª aula, que os alunos foram terminando e que os últimos cerca de 16 minutos foram destinados à explicação da II Parte da actividade zero. Como nesta tarefa a Bia ultrapassou a hora de saída dos alunos para o almoço estes revelaram algum cansaço e inquietação, demonstrado com ruído do arrastar de cadeiras e mesas e com conversas entre si. Como teve dificuldade em se fazer ouvir e, conseqüentemente, em promover uma adequada compreensão deste TPC, o I/F registou desde logo no seu diário que seria pouco provável os alunos realizarem esta parte (em sua casa). O facto, depois, de só dois alunos terem entregue esta actividade e, com respostas incompletas, confirmou estas suposições, uma vez que a globalidade fazia sempre os seus trabalhos de casa, como referiu a Bia.

A 2ª aula desta professora, cerca de quinze dias depois desta primeira (uma vez que neste intervalo os alunos realizaram as actividades um e dois dos materiais curriculares CTS/PC com a Carina), incidiu sobre a aplicação da I Parte da Actividade três dos materiais curriculares CTS/PC. Tal deveu-se, como já se explicitou no início desta secção, ao facto de a Bia e a Carina (professoras colaboradoras e responsáveis pelos alunos do 1º ciclo da sua escola) terem decidido implementar os materiais em conjunto aos seus alunos dos 3º e 4º anos em simultâneo.

⁶ Tendo em conta os indicadores do crescimento intelectual a observar, referidos por Costa (1985b), a autonomia e independência intelectual verifica-se quando os alunos procuram, por exemplo, problemas que podem resolver sozinhos e colocar a outros colegas, demonstram um aumento da independência e não precisam tanto da intervenção e da ajuda do professor; frases como "não me dê a resposta", e "eu sou capaz de a encontrar" indicam um incremento da autonomia.

Dada a pouca dinâmica de grupo, que os alunos vinham evidenciando na actividade dois (realizada com a Carina), a Bia começou por alertar para algumas sugestões de trabalho de grupo, como a de não pretender “respostas diferentes no trabalho de grupo”. Começam então a preencher o cabeçalho desta parte.

Nesta I Parte da actividade três, dado que os alunos no início chamam de imediato a Bia e o I/F para prestarem apoio na resposta às alíneas da primeira questão, pode assumir-se que não tiveram tempo de ler a informação inicial. Os alunos parecem pretender obter as respostas com pouco esforço; nesta situação, sem ler o extracto da notícia ou com uma consulta rápida. Aliás, a este nível, revelaram pouca prática na consulta de documentos (dicionário ou dos desdobráveis disponibilizados). Com efeito, um dos alunos afirma que não encontra no dicionário “águas residuais” e outro diz que os desdobráveis não têm nada para a resposta às questões, apesar de possuírem informação relativa a todas estas temáticas.

Depois, com o desenrolar da aula, e apesar das sugestões iniciais da Bia para uma boa dinâmica de grupo, verificou-se que os alunos trabalhavam, mesmo assim, individualmente. No diário do investigador encontram-se comentários desta professora explicativos desta situação: “não sabem como trabalhar em grupo”, “esta actividade ser muito difícil” e “eles terem nítidas dificuldades de leitura”. Talvez também por isso se verifique “no visionamento da gravação obtida, que ambos — o I/F e a Bia — estão quase sempre a ser solicitados pelos grupos. Quando demoram um pouco mais num dos grupos o que não tem esse apoio torna-se cada vez mais insistente nessa solicitação” (2ª aula).

Pode, pois, inferir-se que, pelo menos na I parte da actividade três, os alunos revelaram não estar habituados ao trabalho de grupo. Efectivamente, esta estratégia / actividade foi concretizada com pouco trabalho colaborativo, na qual, como padrão se pode afirmar que, um dos alunos produzia uma resposta escrita sem a discutir com os restantes e estes quando se apercebiam deste facto, normalmente limitavam-se a copiar esta resposta, quando cedida, para a sua folha de trabalho desta actividade três.

Revelando ter tomado consciência deste facto a Bia, procurou promover o trabalho de grupo de acordo com as características específicas e diferenciadas dos três grupos de alunos. Nesse sentido, por exemplo na sua terceira aula, solicita a um dos grupos que todos os elementos contribuam com uma previsão e que um resumo destas seja registado como resposta do grupo à questão em causa (4.2 da I Parte da actividade 3).

Além disso, por reflexão prévia da Bia com a Carina, resolveram mudar a composição dos grupos dos rapazes a partir da implementação da II parte da actividade 3. É neste contexto que, na 6ª aula relativa à actividade 4, a Bia decide passar a colocar música instrumental (Vangelis, nesta aula) de fundo com a seguinte justificação: “é para criar um bom ambiente de trabalho . e lembrem-se que quando a música não se ouve é porque estão a fazer muito barulho . . .” (6ª aula).

Juntando a estes esforços, os constantes incentivos da Bia e do I/F, foi possível notar algumas pequenas melhorias no ambiente em geral de sala de aula e concretamente no trabalho de grupo. Na realidade, os rapazes — nos novos grupos — aparentam uma maior colaboração; regista-se uma diminuição de conflitos na dinâmica interna de cada grupo e uma melhoria da qualidade das respostas dadas, por comparação com as iniciais.

Combinando as observações de sala de aula obtidas com a câmara de filmar (Anexo 8) com os registos do diário do investigador e a análise posterior das respostas dos alunos às questões (que o I/F recolheu), por exemplo da actividade três, verifica-se que os alunos escrevem como falam. Com efeito, focando a atenção nas respostas dos alunos à questão “O que se quer dizer com: 1.3. produtos tóxicos e cancerígenos” (2ª aula), encontram-se erros ortográficos como “cancuro” e “puluem” que correspondem a termos que foram também enunciados verbalmente pelos alunos nas aulas.

Na 2ª aula importa, ainda, salientar que os alunos tentaram, num esforço conjunto, avançar na realização das questões 1, 2 e 3, para poderem chegar mais rapidamente à “experiência”. Mesmo, tendo ultrapassado em vários minutos a hora de saída para o intervalo (que motivou a vinda da Carina ao laboratório da escola para chamar os alunos e a Bia) não foi possível aos alunos começarem a realização da 4ª questão da I Parte desta actividade três. Isto, pese embora, esta ter sido a actividade mais longa videogravada (96:48) que os alunos realizaram neste ano lectivo.

Por isso, após o intervalo começam a realizar a questão relativa ao trabalho prático da questão 4. Esta 3ª aula da Bia vai ocupar os alunos até há sua hora de almoço. Logo, o conjunto destas 2ª e 3ª aulas ocupou toda a manhã (3 horas lectivas) destes alunos.

Depois de a Bia se ter assegurado que todos os alunos liam previamente toda a questão 4, deu autorização para iniciarem a execução deste trabalho prático. Os alunos realizaram os procedimentos sugeridos e escrevem a resposta às duas primeiras questões (as únicas possíveis de responder nesta aula, dado que era necessário esperar, no mínimo cinco dias, para poderem registar as observações e a conclusão). Na questão 4 da I Parte da actividade 3, os alunos “sempre que têm de realizar um procedimento, chamam pelo I/F ou pela Bia para se certificarem que estão a fazer de acordo com o exigido / esperado” (3ª aula da Bia). Este facto, por outro lado, confirma também a já referida fraca autonomia e independência intelectual dos alunos e uma dependência da professora.

Esta parte da aula ocupa cerca de 15 minutos do total dos aproximadamente 40 minutos totais da mesma. Nos restantes 25 minutos a Bia promoveu um diálogo com vista à compreensão das questões do TPC da actividade três relativa aos “Resíduos Sólidos Domésticos [RSD] (lixos de casa, ...)”.

Esta interacção verbal, embora tivesse sido um pouco longa, foi importante para a Bia (e também pontualmente para o I/F) explorar algumas questões de interacção CTS, particularmente relacionadas com atitudes / valores ligadas à separação dos RSD. Como se verificou pelas interacções verbais tidas nesta 3ª aula, nenhum dos alunos separava em casa os lixos, mas nos dias seguintes (como se constatou nas respostas à II Parte da actividade 5) alguns alunos passaram a fazê-lo.

O ambiente de sala de aula pode-se caracterizar, em alguns momentos de implementação desta actividade três, por falta de cooperação e pouca empatia, quer para com os colegas, quer para com algumas das exigências da mesma actividade. Por exemplo, os mais de 20 minutos que foram usados com a leitura e explicações para que os alunos realizassem o TPC da actividade 3 (ver interacções verbais entre a Bia e os alunos na transcrição / descrição da 3ª aula), provocou em vários alunos alguma saturação, perceptível por “alguns comentários dos alunos relativos ao seu cansaço e à vontade de saírem para comer” (3ª aula — 2001/05/25).

Cinco dias depois, videogravou-se a 4ª aula. Esta destinou-se à conclusão das três questões finais da I Parte da actividade três. Estas foram realizadas com alguma serenidade sendo “notórias as melhorias de ritmo relativamente a aulas anteriores [...]” (4ª aula).

Um aspecto a destacar nestas práticas tem a ver com as dificuldades que os alunos revelaram em distinguir uma observação de uma conclusão. De facto, especialmente nas observações, os alunos tendiam a fazer algumas inferências. A título ilustrativo, um dos grupos escreveu como uma das observações (na resposta à questão 4.3) que a “planta tinha murchado”. Quando questionados pelo I/F porque tinham escrito tal resposta responderam: “porque tem um dos [pequenos] ramos partidos e essas folhas estão murchas” (Diário do I/F — 4ª aula). Estas dificuldades, pese embora terem sido identificadas e relatadas às professoras (quer em conversas no final das aulas videogravadas, quer nas sessões de trabalho / formação) raramente eram tidas em consideração em práticas pedagógico-didácticas posteriores, pelo menos das que foram observadas e gravadas pelo I/F.

Nesta 4ª aula, destaca-se ainda que, na sequência de esforços anteriores já apresentados, a Bia parece continuar a evidenciar maior preocupação com o apelo explícito a capacidades de pensamento crítico. Começam a notar-se questões de clarificação elementar como: “Estão a observar agora toda a planta? Porquê?” (13:43 da 4ª aula).

O mesmo teve continuidade na 5ª aula, relativa à correcção de toda a I Parte da actividade três (que foi o centro do processo de ensino / aprendizagem das últimas três aulas de Estudo do Meio da Bia). Nesta aula a Bia usou de forma mais sistemática questões a apelar a capacidades de pensamento crítico como as que o seguinte extracto desta aula documenta:

Bia — “1. O que se quer dizer com: lençóis freáticos?” . . . diz lá tu J.

A — quer dizer água que se forma debaixo do solo .

Bia — “água que se forma debaixo do solo” . — — —

Bia — o que é que os outros escreveram . grupo do A.

A — quer dizer as águas de nascentes e poços poluídos .

Bia — então ouçam lá . eles dizem que são “as águas de nascentes e poços poluídos” . Qual é a diferença desta resposta em relação à anterior”? . . . eles querem dizer as mesmas coisas? . têm as mesmas ideias? C. diz lá tu .

A — não . — — —

Bia — ó C. o grupo do J. tem a mesma ideia do grupo do A.?

A — não .

Bia — então? . qual é a diferença? . quem sabe qual é a diferença? . . . diz lá J. (0:48)

A — nós temos assim . que é a água que está debaixo do solo e eles têm que essa água é poluída . e que está nos poços e assim .

Bia — foi isso que disseram A? . o que são para vocês lençóis freáticos?

A — águas de nascentes e poços poluídos .

Bia — “águas de nascentes e poços poluídos” . vocês meninas . o que são lençóis freáticos?

A — . . .

Bia — será que os lençóis freáticos têm as águas poluídas?

A — não .

Bia — e porque será? . ou seja . como se forma essa água debaixo do solo? J. fazes ideia?

A — (1:47)

Bia — é que os nossos amigos disseram que os lençóis freáticos eram águas poluídas de nascentes e poços . e tu J. não concordas . porque é que não concordas?

A — ahm .

Bia — achas que água está poluída?

A — não!

Bia — e se dissessem só que era água de nascentes e poços?

A — se calhar já estava bem .

Bia — e vocês meninas . o que escreveram? . — — —

A — eu sei que é debaixo da terra . — — —

Bia — esperem lá . . . diz lá então F. . o que se quer dizer com isto? . será que estamos realmente a falar de águas poluídas? . . . será? *

A — os lençóis de água estão lá e nós é que os poluímos!

Bia — nós é que os poluímos . mas poluímos o quê?

A — a água . os lençóis de água . . . (2:55)

Este episódio revela também que, apesar de questões promotoras de capacidades de pensamento crítico dos alunos como “Qual é a diferença desta resposta em relação à anterior?”, a Bia mostra dificuldades em promover uma discussão de ideias diferentes entre os vários grupos

e passa para a questão seguinte (1.2) sem explorar devidamente a anterior (1.1). Neste simples enunciar das respostas dos alunos a Bia poderia ter aproveitado para desenvolver conceitos importantes como os relativos à localização da água em lençóis subterrâneos e da Tecnologia, como as formas como a sociedade aproveita essa água para consumo ou como a polui, já que foi neste sentido que algumas respostas dos alunos apontaram. Ou seja, não parece ter sido desenvolvida uma compreensão com significado dos conceitos científicos e tecnológicos envolvidos no esforço de clarificação que se pretendia sobre o artigo apresentado no início desta actividade três.

Também o episódio seguinte (entre 5:18 e 6:15 da 5ª aula) remete para a ausência de: (i) uma sistematização de ideias (que quando existe, como neste caso, é realizada oralmente pela própria Bia); e (ii) reformulação das respostas erróneas ou incompletas escritas pelos alunos nas folhas das actividades:

— — — (5:18) Bia — então . vamos lá ver se nos entendemos . o que são águas residuais?

A — são as águas usadas que ficam com lixos .

Bia — e quem faz esse lixo?

Coro — nós — — —

Bia — deixem lá ver se assentamos o seguinte . ó M! . então pode-se dizer que são as águas dos esgotos que são contaminadas pelo homem e que portanto levam lixos . está bem assim?

Coro — sim

Bia — estamos na mesma onda?

Coro — sim

Bia — ótimo . vamos à próxima [questão] (6:15)

Mesmo assim, no que diz respeito à educação CTS, a Bia apresenta já, nos episódios seleccionados, bem como no seguinte, preocupação em incluir no seu ensino questões sociais ligadas à Ciência e à Tecnologia. Tal preocupação, porém, é muitas vezes pouco consequente, uma vez que não há um foco incisivo bem como uma sistematização de conceitos / informação chave devido, provável e nomeadamente, a carências e / ou inseguranças no domínio de informação científica relevante. Nota-se no episódio anterior e no que se segue que apesar de às vezes colocar em causa uma resposta esta não é discutida (ou é deixada em aberto), prosseguindo a Bia com outras questões; se os alunos continuavam na mesma linha de resposta acabava por aceitar sem fazer comentários ou aproveitar para explorar melhor as inter-relações da Ciência, Tecnologia e sociedade.

Bia — [...] questão 2 . “Dá exemplos de locais ou actividades onde sejam utilizados óleos.” . o M. vai dizer um local . . . (11:51)

A — carros .

Bia — isso é um local?

A — nas fábricas

Bia — porque é que se utiliza os óleos nos carros? — — —

Bia — para quê? — — —

Bia — só quero um de cada vez . é a D. pois colocou o dedo no ar .

A — — — —

Bia — achas que o óleo é para fazer andar o carro? . é?

A — não . é para . . .

Bia — é para os pneus?

A — é para andar .

Bia — é para o motor? — — —

A — sim . tira-se nas oficinas — — — (t=16s)

Bia — o que é que eu disse . eu falo chinês . não . pois não? . o grupo do F . está a rir-se . então é o que vai dizer . — — — (t=34s)

Bia — chega . chiu . outro local . . . meninos . então? (13:08)

A — máquinas .

Bia — mais?

A — oficinas . barcos . comboios . * — — —

Bia — C. mais um local . calma J. mais um .

A — motor dos barcos .

Bia — mais algum?

A — nas motos de água .

Bia — pronto . ficamos por aqui?

A — não . nos aviões . (15:54)

Como se encontra espelhado neste episódio a Bia não aprofundou (como poderia ter feito) a função dos óleos lubrificantes, quer pelas várias Tecnologias que foram sendo enunciadas, quer em termos sociais. Neste último caso poderia, por exemplo, ter-se discutido quando é que se muda e porque se muda o óleo lubrificante dos automóveis, o que é que as oficinas fazem ao óleo usado pelos automóveis, etc. Esta seria uma das formas de descortinar as implicações sociais dos óleos usados e não tratados.

Nesta óptica, salientem-se também as incorrecções linguísticas quer da Bia, quer dos alunos que nem sequer eram corrigidas por esta, bem como das ideias incorrectas que eram partilhadas sem rigor. Esta actuação revelou que a Bia não tinha uma ideia precisa e clara sobre o que era realmente pedido na questão e conseqüentemente qual(ais) a(s) resposta(s) aceitável(eis). Veja-se, ainda, o exemplo do seguinte episódio da 5ª aula (após 21:22):

Bia — vocês tinham de observar o gráfico e escrever hipóteses possíveis que expliquem o quê? C. diz lá . . . então . diz lá D.

A — o facto dos resíduos perigosos . . .

Bia — serem

A — serem . serem . . .

Bia — é para explicar o quê? . . . ainda não percebi .

A — explicar o país . que . que . tem mais óleos . . .

Bia — ajudem lá a D. que está a gaguejar . — — —

Bia — está lá na pergunta [aponta para a folha de um aluno] que explique o quê?

A — a Alemanha ser o maior país e o Luxemburgo o mais pequeno

Bia — vá lá . aleluia . então qual é a hipótese? . . . qual é a hipótese? . . .

Como se pode verificar, pela análise da questão 3.1 da I parte da actividade 3 (Apêndice J), o que se pedia era: “Escreve hipóteses possíveis que expliquem o facto de a Alemanha ser o país que mais produz resíduos perigosos e o Luxemburgo ser o que menos produz.”. Como se constata, o que se discutia era já uma das hipóteses em si, ou seja, o facto da “Alemanha ser o maior país e o Luxemburgo o mais pequeno”, isto no caso da União Europeia.

Em alguns casos, verifica-se mesmo o veicular ou o aceitar de informações incorrectas. Repare-se no seguinte episódio relativo à transcrição da parte final da 5ª aula:

Bia — muito bem . * já viram o símbolo que está no gráfico em algum sítio?

Coro — não .

A — eu vi .

Bia — onde? Em que sítio?

A — onde os barcos ficam . *

Bia — ah . e o que quererá dizer este sinal . mesmo os que não viram .

A — quer dizer que é um sinal de perigo e — — —

Bia — A.! [com tom de voz bem alto] . é um sinal de perigo . perigo de quê? — — —

Bia — quer dizer que é perigoso comer carne de vaca e vitela?

Coro — não . — — —

Bia — então? . o que quer dizer?

A — que a água está poluída .

Bia — poluída . porquê?

A — de petróleo .

Bia — então e os outros

A — é um sinal de perigo de resíduos perigosos .

Bia — está bem . vamos lá embora . [estava na hora de almoço] (30:26)

Ou seja, um símbolo que identifica / sinaliza, seja em que local for, a presença de resíduos perigosos, passou, provavelmente, a estar associado, para estes alunos, à poluição da água, predominantemente pelo petróleo. Isto quando, na I Parte da actividade 3 e particularmente nas questões que antecediam a análise do gráfico da questão 3, o resíduo em discussão era o dos óleos lubrificantes usados e não tratados.

Ainda a propósito da 5ª aula importa destacar que não foi feita a exploração e correcção da actividade laboratorial da questão 4 da I Parte da actividade 3. A razão avançada pela Bia foi: “não é necessário porque eles perceberam” (Diário do I/F — 2001/06/04). O mesmo tipo de justificação foi dado relativamente ao Trabalho Para Casa da actividade 3, pese embora só três alunos (no total de nove) terem entregue a folha e esta ter várias tarefas por fazer e algumas das realizadas estarem incorrectas.

Dois dias depois da sua última aula de Estudo do Meio, com estes materiais curriculares CTS/PC, a Bia volta a ter a responsabilidade de implementar a actividade quatro aos alunos do 3º e 4º anos de escolaridade. Esta pretendia orientar o processo de ensino / aprendizagem em direcção a uma resposta à situação-problema 4: “Quais poderão ser as consequências da poluição da água?”.

Nesta aula a Bia decide colocar novamente música instrumental de fundo.

Apesar do ambiente começar mais tranquilo e menos barulhento, comparativamente com aulas anteriores, o ruído foi sempre crescente a ponto de a partir de cerca dos 10 minutos a música de fundo ser imperceptível na maior parte do tempo, como se verificou pelo visionamento da gravação vídeo. Nesta base, por exemplo um dos alunos do 3º ano (de raça negra) fala alto no seu grupo e não permite que os outros emitam a sua opinião antes de ele o fazer. Dadas as queixas dos outros colegas de grupo a Bia dirigindo-se para este aluno diz:

Bia — no final conversamos . “ (6ª aula)

No final da aula, a Bia não conversou com o aluno como tinha avisado que faria. Relativamente a este acontecimento, o I/F registou no seu diário que: “teria sido preferível não ter avisado ou anunciado que falaria com o aluno. Tal não ajuda a sua autoridade perante todos os alunos e mais concretamente perante este aluno do 3º ano”. Quando mais tarde foi confrontada com esta situação a Bia justificou, que para além de se ter esquecido, “este comportamento não merecia atenção pois é devido ao excesso de calor que se faz sentir” (Diário do I/F — 2001/06/06).

Este receio em actuar ou confrontar-se directamente com alguns dos problemas com que se depara talvez justifique o facto de, mais visivelmente na 6ª aula, a Bia evitar passar pelo grupo de alunos do 3º ano, onde se encontrava inserido o referido aluno.

Nesta 6ª aula voltam a notar-se, algumas preocupações em criar mais condições (para além das que as próprias actividades explicitamente solicitavam) para se promoverem capacidades de pensamento crítico dos alunos. Enquadram-se neste contexto as perguntas feitas pela Bia, das quais se destaca: “O que quer dizer Tecnologia?” e “Dá um exemplo de Tecnologia?”.

Com base nas evidências pontuais de práticas anteriores, quer da Carina, quer da Bia, estes alunos do 1º ciclo, após 40 a 50 minutos de trabalho com este tipo de materiais tendem a

revelar algum cansaço. Este é perceptível em situações como as evidenciadas na 6ª aula da Bia: (I) “a partir dos 40 minutos nota-se que quase todos os alunos se distraem com mais facilidade”; (ii) “batem com as canetas nas mesas, emitindo sons mais audíveis que os da própria música”; (iii) “trocam impressões com alunos de outros grupos, nomeadamente para saberem a que pergunta estão a responder”; e (iv) “solicitam e obtêm autorização da Bia para irem ao W.C.”.

É perceptível, confrontando os registos do I/F relativos à observação da 6ª aula da Bia com a transcrição da mesma, que esta professora, com a justificação de que já fez uma apreciação às respostas dos alunos aquando da sua realização e da sua deslocação pelos grupos, não fez uma correcção e exploração conjunta com todos os alunos desta actividade. Além disso, foi dizendo que: “esta actividade é difícil e os alunos já estão muito cansados de um ano de trabalho e do calor que se faz sentir nestes dias” e “estas questões da Ciência e Tecnologia causam-me alguma dificuldade” (30ª sessão de formação — 2001/06/08).

Na 7ª aula, relativa à correcção da actividade seis, a Bia limita-se, seguindo basicamente o mesmo padrão de actuação da 5ª aula na qual fez a correcção da I Parte da actividade três, a ouvir as várias respostas dos alunos sem qualquer intenção de as sistematizar e organizar coerentemente. Repare-se no episódio seguinte, relativo ao final da leitura das várias respostas que foram sendo dadas à primeira questão da actividade seis:

Bia — então . onde devemos colocar esses produtos para serem reciclados? . . . todos juntos?

Coro — não .

A — de um lado o vidro . de outro os papéis .

Bia — e como se chamam os recipientes onde se colocam esses lixos separados?

Coro — ecopontos . (4:56)

Bia — os ecopontos .

Uma vez que passa, logo em seguida, à exploração das respostas dos alunos à segunda questão da mesma actividade a Bia não aproveitou o contexto surgido para fazer um ponto de situação de todas as ideias apresentadas e para sistematizar informação. Além disso, este contexto, proporcionava-se para o apelo a outras capacidades de pensamento crítico. Entre estas frise-se o resumir o que tinha sido dito até ao momento apresentado no episódio anterior.

Mesmo assim, nesta 7ª aula, a Bia consegue proporcionar condições aos alunos para potenciar as suas capacidades de pensamento crítico (especialmente as que tem vindo a tentar promover nas aulas anteriores, como o fornecer de exemplos e razões) e a usarem conhecimentos científicos. Estes são mesmo utilizados em contextos sociais do dia-a-dia, nos quais os alunos mobilizam conceitos científicos tratados anteriormente.

Das actividades / estratégias de ensino / aprendizagem anteriormente realizadas ou utilizadas parecem servir de referência aos alunos, na correcção das respostas dadas à actividade seis (que pretende sistematizar vários dos assuntos tratados anteriormente), as que envolveram

trabalho prático. Destas, apesar de ter sido uma das mais longas os alunos referem-se com frequência à que envolveu a poluição das águas pelos óleos e à das plantas (ver como exemplo a transcrição dos diálogos desta aula por volta dos sete minutos), que corresponde à questão 4.

O ambiente de sala de aula caracteriza-se, além dos atributos já apontados, por bastante interactividade, no qual os alunos até questionam, embora pontualmente, a professora. Todavia, notam-se muitas interrupções e conversas paralelas e simultâneas dos alunos ao longo das transcrições das aulas, como por exemplo na última (nesta são contabilizadas 22 interrupções com a notação dos três travessões seguidos, “— — —”).

Avaliação do Programa de Formação

Passa-se a sintetizar a opinião da Bia sobre estas práticas, em específico, e sobre a avaliação do programa de formação desenvolvido nesta investigação, em geral, obtida por administração e preenchimento do questionário de avaliação do mesmo PF (Apêndice F). Este esforço de síntese analítica será realizado tendo em conta cada uma das quatro partes deste questionário.

No que concerne aos aspectos do programa de formação que se prendiam com a forma como o mesmo foi desenvolvido (Parte I) a Bia apresentou respostas escritas muito completas e exaustivas. Como as cinco primeiras questões eram relativas a cada uma das cinco fases do PF a Bia considerou-as todas de “importância indiscutível” ou “extremamente importante[s]”. Das múltiplas e variadas razões que apresenta incluem-se as que se relacionam com a reflexão proporcionada “não só acerca da carreira docente, o ensino, a nossa maneira de ver o ensino, mas também o modo como vemos o mundo” e o contribuir “para que os alunos se tornem intervenientes activos e participativos da sociedade / meio em que vivemos”. Mais particularmente, a este nível, a Bia considerou que: (i) a 1ª fase do levantamento das suas concepções “influenciou e muito o modo como se desenrolou o programa de formação. [...] pois com base nelas foi-nos fornecida uma série de documentação e foram promovidas várias discussões”; (ii) na 2ª fase de sensibilização para a importância do pensamento crítico e da educação CTS (questão 1.2.) a Bia escreveu:

Foi um pouco complicado no início, pois tive a sensação de que na realidade tudo aquilo que eu tinha aprendido já estava um pouco ultrapassado. O que me parecia adequado deixou de ser e passei a pensar de um modo diferente, com vontade de fazer coisas diferentes e com a sensação de que para o conseguir era crucial e extremamente benéfico trabalhar em grupo.

e (iii) depois, na fase de (re)construção de conhecimentos sobre a natureza do pensamento crítico e da educação CTS a Bia, entre outros aspectos, frisa que a “leitura da documentação fornecida e as discussões que se desenrolaram a partir daí e os exemplos de algumas propostas de actividades foram como que um «abrir de olhos», uma descoberta de novos conhecimentos, ideias e formas de ver o ensino”. Não selecciona nenhuma das cinco fases do programa de

formação (questão 2), mas considera “a primeira e a quinta extremamente importantes”. No caso da 1ª fase porque “penso que terá sido o momento em que o próprio formador terá tido a verdadeira noção dos assuntos que deveriam ser debatidos para que as nossas concepções fossem revolucionadas”. No que diz respeito à 5ª fase — construção de materiais curriculares CTS/PC — surgiram razões como: “tivemos a oportunidade de constatar que na realidade é possível construir materiais que desenvolvem o pensamento crítico numa perspectiva CTS”, “obrigou-nos a «descer» ao nível etário dos nossos alunos, discutindo cuidadosamente cada actividade” e “aquando da aplicação dos mesmos de reformular alguns aspectos quando necessário”. Considerou, ainda, globalmente adequada(s) a sequência seguida (questão 3), as actividades de formação propostas e realizadas (questão 4), as estratégias de formação adoptadas (questão 5) e o material de apoio fornecido (questão 6). Acrescenta, a este propósito, que as actividades de formação foram “bem estruturadas e aplicadas em momento oportuno, dando a possibilidade a cada elemento do grupo de «perder» gradualmente o receio de expor as suas ideias e a colocar as suas dúvidas e questões sem receio” e “a documentação fornecida era esclarecedora e na sua maioria acessível e perceptível (confesso que não fiz uma leitura exhaustiva dos artigos mais extensos...)”. Em último lugar, nesta Parte I, na avaliação da adequação do tempo de duração do programa de formação (questão 7), a Bia confessa: “Tenho consciência de que terá sido o necessário, no entanto por vezes e dado os outros encargos que temos tive a sensação de que seria demasiado”.

Na Parte II do questionário, que incluía três questões (8, 9 e 10) destinadas a colher informação sobre a avaliação global do PF em que as quatro professoras colaboradoras estiveram envolvidas, começa-se por apresentar, sob a forma de tabela, os cinco aspectos que a Bia manteria e os cinco que alteraria no mesmo.

Tabela 5.14

Aspectos que a Professora B Manteria e Alteraria no Programa de Formação em que Colaborou

Aspectos que Manteria	Aspectos que Alteraria
1. O grupo de trabalho	1. Se fosse possível não utilizava o gravador nas primeiras sessões
2. O tema abordado nas actividades (“A Poluição”)	2. Algumas actividades apresentadas aos alunos (retiraria algumas questões nas actividades mais extensas)
3. Os objectivos	3. Algumas questões apresentadas aos alunos
4. As actividades e estratégias de formação	

Verifica-se, da análise da tabela anterior, que a Bia não usou as cinco possibilidades que possuía de resposta e que, na sequência das impressões já deixadas em várias respostas da Parte I, manteria primordialmente e por esta ordem o trabalho de grupo, o tema, as finalidades e as actividades e estratégias de formação e alteraria no PF as gravações das primeiras sessões de trabalho / formação bem como algumas actividades e questões das mesmas de modo a não serem tão extensas. Classifica o seu grau de satisfação relativamente ao conteúdo do programa de formação (questão 9) como:

pertinente e benéfico, pois alargou os nossos horizontes e fez-nos ver que aquilo que para nós era novidade [...] e tornou-nos mais atentas em relação ao que se passa no mundo, mais interessadas, críticas e confrontou-nos com alguns assuntos que até então pareciam simples e que a partir daí deixaram de o ser.

Na questão seguinte (“10. Na sua perspectiva considera que é necessário acrescentar algo ao programa de formação? Justifique a sua opinião.”) a Bia foi muito clara na sua resposta:

Penso que seria importante reflectir um pouco mais acerca das actividades antes de serem aplicadas aos alunos, pois apercebemo-nos muitas vezes, ao longo do programa de formação de que aquilo que nos parecia óbvio no momento da sua criação, na realidade não o era e que em alguns momentos os alunos não reagiram como tínhamos imaginado.

Talvez possa ser vantajoso em situações semelhantes serem primeiramente os próprios elementos do grupo a dar resposta a todas as questões das actividades (questões de investigação, experiências, elaboração de sínteses, ...) para de seguida serem aplicadas a um grupo de crianças, com idades aproximadas às das crianças a que se destinam, para que se possa deste modo ponderar e detectar em diversos momentos as incorrecções e lacunas que possam existir, para que assim se venha a verificar o resultado (sucesso) desejado quando forem aplicadas às crianças a que se destinam.

Já na Parte III do citado questionário, relativa ao clima vivido durante o processo de formação, a Bia considera que as relações estabelecidas com o formador e com os colegas (questões 11.1. e 11.2.) “foram boas na medida em que todos os elementos já se conheciam há algum tempo, o que facilitou e muito o ambiente de trabalho” e tal melhorou “as nossas relações não só de trabalho, mas acima de tudo de amizade, que foram bastante favorecidas”. Considerou o clima de trabalho “bom” dado que os “momentos de diálogo e cooperação foram uma constante”. No que concerne ao seu grau de satisfação face à actuação global do formador (questão 12) a Bia ficou “bastante satisfeita pois o formador foi óptimo moderador, contribuiu para um bom ambiente de trabalho, estimulou o diálogo e prestou toda a ajuda necessária”. O seu grau de envolvimento (questão 13) já foi, logo no início, referido e “poderia ter sido maior”.

É plausível inferir-se, da análise das respostas dadas a estas três partes do questionário de avaliação do PF, que a Bia possui uma visão francamente favorável e positiva em relação ao programa de formação em que participou e colaborou. Neste sentido destaca-se a importância que atribuiu ao trabalho de grupo e à construção dos materiais curriculares CTS/PC. No sentido inverso, considera que as actividades poderiam ser menos extensas e que “seria importante reflectir um pouco mais acerca das actividades antes de serem aplicadas aos alunos” bem como “vantajoso em situações semelhantes serem primeiramente os próprios elementos do grupo a dar resposta a todas as questões das actividades”. Isto apesar de, na avaliação da adequação do tempo de duração do PF, ter escrito que tinha a sensação que o tempo das sessões, por vezes, “seria demasiado”.

Na última parte deste questionário, incluíram-se questões (da 14 à 19) que pretendiam obter a opinião das professoras colaboradoras sobre o programa de formação em termos do seu valor e utilidade para as suas práticas de ensino. Neste sentido, na resposta à questão “14. Considera que o programa de formação foi e é útil para: 14.1 Reflectir sobre as suas práticas de ensino? Justifique.” a Bia considerou: “Sem qualquer dúvida alguma, pois [...] por vezes é necessário que alguém nos faça pensar um pouco acerca das coisas que fazemos [...] para deixar de parte de uma vez por todas aquilo a que estamos habituados”. No “Identificar eventuais mudanças a fazer nas suas práticas de ensino? Justifique.” (questão 14.2) frisou, por sua vez:

Estou certa de que tentarei promover o desenvolvimento do pensamento crítico, bem como da educação CTS, promovendo discussões sobre temas actuais e que tanto nos preocupam, sendo mais cuidadosa com a formulação das questões, privilegiando a investigação, elaboração de trabalhos de grupo, trabalho experimental, etc.

Quanto ao contributo do PF para articular, nas suas aulas, o ensino de capacidades de pensamento crítico e a educação CTS (questão 15) a Bia, entre outras, destaca a satisfação relativa “... à curiosidade de conhecer estes assuntos” e a “oportunidade de conhecer e examinar diversas estratégias e actividades que poderão ser usadas na sala de aula [...] dado que tal me

parecia impossível”. Em seguida, ao ser questionada sobre se o PF teve ou iria ter impacte nas suas práticas (questão 16) a Bia foi peremptória: “estou certa que isso irá acontecer, pois apesar de estar consciente da dificuldade da criação de actividades deste tipo, sei (perante os resultados obtidos na sala de aula) que os alunos ficam mais motivados, logo mais atentos, participativos e interessados”. Na questão 17 (sobre os cinco aspectos mais relevantes para as suas práticas que foram fomentados pelo facto de ter frequentado o programa de formação) surgiram as seguintes respostas:

- i. Trabalhar os temas contemplados nos programas tendo em conta problemas/situações do meio (sociedade) em que vivemos
- ii. Promover o trabalho experimental
- iii. Promover o desenvolvimento do pensamento crítico
- iv. Promover o diálogo, discussão, a investigação ...
- v. Desenvolver / criar actividades centradas no aluno

Na penúltima questão (dado que na última não foi dada qualquer resposta) que se relacionava com os cinco aspectos que iria manter e os cinco que iria alterar na construção de futuros materiais curriculares CTS/PC, a tabela seguinte apresenta as respostas da Bia.

Tabela 5.15

Aspectos que a Professora B Manteria e Alteraria na Construção de Futuros Materiais Curriculares CTS/PC

Aspectos que Manteria	Aspectos que Alteraria
1. Promoção do trabalho de grupo	1. Simplificar a linguagem de acordo com o nível etário das crianças
2. Promoção do trabalho experimental	2. Elaborar actividades sem serem muito extensas
3. Promoção da discussão, investigação,...	
4. Promover a aquisição de conhecimentos científicos que permitam aos alunos conhecer e compreender um pouco mais o mundo que os rodeia	
5. Actividades com foco CTS	

Da comparação destes resultados com os apresentados na tabela 5.14 da Bia (relativa aos cinco aspectos que manteria e que alteraria no PF) verifica-se que se mantêm, nos primeiros referidos, o trabalho de grupo e as actividades / estratégias a privilegiar e nos segundos a extensão das actividades. As diferenças residem na ênfase em manter, nos materiais curriculares CTS/PC, o foco CTS, e em alterar, no sentido da sua simplificação “a linguagem de acordo com o nível etário das crianças”.

Pelo exposto, nas respostas à Parte IV do questionário, é justificável afirmar que a Bia considera que o PF será de elevado valor e utilidade para as suas práticas pedagógico-didáticas e que terá impacto nas mesmas. Este será essencialmente a dois níveis diferentes. No primeiro, mais geral, na mudança de práticas a que a Bia está habituada. No segundo, mais específico, na mudança de actividades / estratégias a usar.

Por fim, deviam ser apresentados os resultados relativos à análise do *portfolio* da Bia deste ano lectivo, tal como aconteceu com as restantes três professoras colaboradoras. Contudo e apesar de insistentes pedidos para a Bia entregar o seu *portfolio* do ano lectivo de 2000/2001 e de esta ter sempre afirmado que o faria e que este estava quase pronto, a verdade é que tal não se verificou.

5.2.2.3 Situação Um Ano Após a Formação

A caracterização das práticas pedagógico-didáticas da Bia, um ano após a sua colaboração no PF, será realizada, essencialmente, com os dados obtidos com a observação e videogravação das 10 aulas de implementação, que foi por si decidida, dos materiais curriculares CTS/PC adaptados (em conjunto por esta professora B e pelo I/F) para alunos do 2º ano do Ensino Básico (Apêndice L). Será também realizada com base, neste caso, nos dados obtidos com a 3ª entrevista efectuada no final do estudo.

Antes de particularizar cada uma das referidas aulas sublinhe-se que estes materiais CTS/PC adaptados da unidade temática da “Poluição da água” foram implementados a 8 alunos (dois rapazes e 6 seis raparigas) do 2º ano de escolaridade. Mas, para que tal acontecesse, a Bia como também era responsável pelos alunos do 1º ano da sua escola, teve de gerir as aulas iniciais com todos os seus alunos (do 1º e 2º ano). Os alunos do 1º ano acabaram mesmo por estar na mesma sala aquando da 2ª e 3ª aulas com os materiais curriculares CTS/PC.

As primeiras três aulas, a seguir descritas e analisadas, decorreram na sala de aulas habitual da Bia. As restantes ocorreram no laboratório de Ciências da Natureza da escola (já descrito anteriormente).

Na 1ª aula, face ao diálogo inicial transcrito (Anexo 9), verifica-se que a Bia fez, no começo do ano lectivo, o levantamento das ideias dos seus alunos. Este foi realizado com base num questionário destinado particularmente para a área de projecto (área curricular não disciplinar no Ensino Básico).

Na implementação da actividade zero, especialmente nas três primeiras questões, a Bia optou por ler cada uma delas e fornecer os necessários esclarecimentos aos alunos. Depois, enquanto os alunos tentavam escrever a sua resposta, a Bia circulava e prestava apoio aos alunos. Este consistia, várias vezes, em questões de clarificação como: “O que se quer dizer com

esgotos?’. Questões como esta, tendo em conta o quadro conceptual adoptado — taxonomia de Ennis — (Anexo 1), são apelativas de capacidades de pensamento crítico dos alunos.

Nesta aula começa, desde logo, a evidenciar-se o uso de diminutivos por parte desta professora B. Um dos primeiros foi “cruzinha”. Esta tendência, tendo em conta a análise de todas as aulas da Bia, manteve-se com alguma frequência. Do mesmo modo, num ambiente constante de empatia, esta docente trata os alunos por “filhote(s)”.

A globalidade dos alunos mostraram-se, ao longo da realização da I Parte da actividade zero, lentos a responder, por escrito, às questões. Em função disso, a Bia a partir da questão três, optou por deixar que cada aluno continuasse a ler e a responder individualmente às restantes questões desta actividade. Por isso, depois, conforme os alunos iam terminando a execução completa desta actividade zero saíam para almoçar.

Um mês após a aula anterior ocorreu a 2ª aula. Esta foi dedicada à “localização da água no planeta Terra”. A Bia começou por projectar em transparência uma fotografia a cores do planeta Terra visto do espaço. No diálogo que a esse propósito se estabeleceu surgiu o episódio que a seguir se transcreve:

Bia — sabem uma coisa . há pessoas que chamam ao planeta Terra o planeta azul . porque será que chamam ao planeta Terra o planeta azul?

A — porque tem água .

Bia — calma . esperem lá * . diz lá S.

A — porque na Terra há muito mais mar do que . terra .

Bia — então . de que cor está representado . . . existem várias cores . cor de laranja . o verde . o azul . * . qual destas cores é a da água? . como se sabe o que é o mar?

A — é o azul . é a *

Bia — e as outras manchinhas que lá estão?

A — são as terras .

Bia — são as terras . e a Terra só tem mar e terra? .

Vários — não .

Bia — não há lá mais nenhum local? .

A — não .

Bia — é mesmo? . . . agora vou fazer-vos uma pergunta . . . realmente vocês têm razão . costumam dizer que a Terra . é um planeta azul . porque . ó A . do que precisas agora? (este aluno do 1º ano estava levantado)

A — um lápis .

Bia — não precisas nada de um lápis . . . costumam dizer que é um planeta azul porque tem uma grande superfície .

A — azul

Bia — azul . uma grande superfície com . água . é correcto . a maior superfície da Terra é água . é constituída por água e uma maior por terra . será que o nosso país está ali? . Portugal está naquela parte da Terra . ou não? .

Vários — está . está .

Bia — está! . e vocês sabem mais algum país?

A — eu sei .

Bia — diz!

A — eu sei muitos .

Bia — diz lá um!

A — um

Bia — sim

A — . . . que seja da Europa?

Bia — como queiras .

A — . . . Austrália .

Bia — outro . além deste?

A — posso dizer eu?

A — Brasil

Bia — outro!

A — Europa

Bia — outro . M!

A — Espanha

(2:44) Bia — muito bem . disseram o nome de alguns países . agora eu gostava de saber . se vocês sabem onde é que existe água? (Anexo 9 — 2ª aula — 2002/03/01)

Destaca-se, neste episódio, que o termo “Terra” é indistintamente utilizado, surgindo em uns casos como sinónimo de solo ou crosta terrestre e em outros como designação de um planeta. A Bia chega mesmo a perguntar: “e a Terra só tem mar e terra?”. Além disso, existiu falta de rigor linguístico no uso de termos como “pedrinhas” ou a “Europa” como país (no final deste episódio).

No episódio acabado de apresentar também se verifica a interrupção de um aluno do 1º ano. Ao longo da aula, embora a Bia centre a sua atenção nas tarefas realizadas pelos alunos do 2º ano, os alunos do 1º ano foram solicitando a atenção ou interrompendo esta professora. Outras vezes participaram na sequência da aula, respondendo a perguntas verbais que foram surgindo para os alunos do 2º ano, como confirmam os registos do diário do I/F.

Ainda relativamente ao episódio anterior nota-se a tentativa da Bia em incluir a discussão de questões interdisciplinares relacionada com a Geografia, enquanto área explícita do Estudo do Meio do 1º ciclo. Contudo esta acaba por ser pouco sistemática e sem ligação clara e articulada com a questão precedente e com a que se segue: “onde é que existe água?”.

Depois de ouvir as ideias dos alunos sobre esta questão, a Bia forneceu aos alunos um texto intitulado: “A gotinha de água” por si elaborada (Anexo 9 — incluída no final da transcrição / descrição desta 2ª aula). Cada bloco de texto é lido por um aluno, em geral, de modo titubeante. Após tal leitura a Bia tece alguns comentários ou breves explicações ou então, questiona os alunos. No final da leitura total do texto é retomada a questão inicial. Simultaneamente surge a questão da potabilidade da água. Porém a nenhuma delas é dada uma resposta completa e sistematizada.

Numa outra situação em que uns alunos defenderam que o gelo era água e outros não, a Bia solicitou-lhes que “investigassem” em casa esta questão. No início da 4ª aula, a este propósito a Bia comentou:

sabe . aquela confusão que surgiu sobre se o gelo era ou não água fez com que os alunos em casa recolhessem com a ajuda dos pais respostas muito interessantes . foi muito rica a discussão que depois se gerou . foram eles que apresentaram para os colegas as suas investigações . eu aproveitei para eles finalmente perceberem as diferentes fases da água. (Diário do I/F — 2002/04/17)

Antes de passar à distribuição da folha da actividade um destinada a estes alunos (que corresponde, grosso modo, à V Parte da actividade um produzida para os alunos do 3º ao 6º ano), a Bia mostra aos alunos fotografias do planeta Terra, incluídas numa enciclopédia facultada pelo I/F. Estas fotografias principalmente de desertos e glaciares, mostradas a dois alunos de cada vez, eram acompanhadas de perguntas como: “O que será um deserto?” ou “O que quer dizer *Iceberg*?”. Estas, mais explicitamente a 2ª, apelam a capacidades de pensamento crítico da área de clarificação elementar da taxonomia de Ennis (Anexo 1).

Até ao final da aula, e enquanto os alunos do 1º ano desenhavam, numa folha dada pela Bia, os locais onde existe água no planeta Terra, os alunos do 2º ano respondiam em grupo às duas questões da actividade um. Na realização desta tarefa consultavam o dicionário e alguns livros da biblioteca da sala. Frequentemente, os alunos de diferentes grupos interrompiam o trabalho para irem “à casa de banho”.

A 3ª aula (que ocorreu na parte da tarde do dia relativo à 2ª aula) foi dedicada à correcção da actividade um. O episódio a seguir incluído mostra a forma como foi realizada essa correcção:

Bia — enquanto a M. vai escrevendo vamos avançar para a seguinte . o que são águas subterrâneas?
... tu!

A — água que está debaixo do solo

Bia — M. . o que escreveste que são águas subterrâneas?

A — água que está debaixo do solo .

Bia — e vocês!

A — água que está debaixo do solo .

Bia — outro menino . para escrever no quadro esta resposta . (Anexo 9 — 3ª aula — 2002/03/01)

Como se verifica neste episódio o padrão seguido consiste em quatro passos. Primeiro, ouvir as respostas escritas pelos dois grupos de trabalho não fazendo, por norma, qualquer apreciação. Segundo, exigir o registo por um aluno das mesmas no quadro. Terceiro, solicitar que todos alunos apagassem as suas respostas escritas. Quarto, pedir aos mesmos que transcrevessem a resposta escrita no quadro para a sua folha.

Na sequência do formato de correcção seguido verificou-se que os alunos despenderam muito tempo (várias vezes passados a consultar o dicionário para se escrever correctamente uma determinada palavra), pois o registo da resposta do quadro era exigido quer o conteúdo da resposta inicialmente escrita na folha correspondesse à mesma ideia ou não. Tal fez com que esta aula ocupasse praticamente todo o período da tarde destes alunos (em regime normal de horário).

Por fim, nesta aula, a resposta à situação-problema 1: “Onde existe água no planeta Terra?” ficou incompleta. Verificou-se que não foi incluída na resposta a informação relativa aos seres vivos. Depois, a Bia passou a centrar a atenção nos locais onde existe água que pode ser aproveitada para consumo sem que pelos menos todos os locais onde existe água no planeta fossem referidos e muito menos escritos ou registados nesta folha da actividade um.

Neste mesmo contexto, a propósito da água que pode ser aproveitada para consumo, deixou transparecer que a água dos rios e dos lençóis freáticos pode ser aproveitada para consumo e a dos lagos não:

Bia — então . “de toda esta água . apenas pode ser aproveitada para consumo humano a existente nos”

A — rios . . .

Bia — muito bem . e mais!

A — subterrâneas . . .

Bia — certo . e falta mais um .

A — lagos .

Bia — essa água está parada e está suja . . . não se pode beber . percebes?

Estas circunstâncias, além de poderem veicular a ideia de que toda a água destes locais é potável, podia ter sido explorada para uma mais adequada abordagem social das questões científicas e tecnológicas ligadas às análises e aos parâmetros físico-químicos, por um lado, e biológicos e microbiológicos, por outro. Esta discussão poderia, inclusive, servir de mote de ligação para a actividade dois da aula seguinte.

Mais de um mês e meio depois, devido à interrupção da Páscoa de 2002, ocorreu a 4ª aula e a 5ª aula que foram destinadas à realização da actividade dois. Esta centrava-se no estudo

das “características / parâmetros usados para determinar a qualidade da água” (situação-problema 2).

Na primeira, os alunos realizaram, em grupo, todas as tarefas exigidas nas duas estações, e em seguida a respectiva folha final. Nota-se um ambiente caracterizado pelo empenho e entusiasmo dos alunos (quando observavam ao microscópio, por exemplo), apenas perturbado pelas dificuldades de dinâmica de grupo. A Bia circulou pelos dois grupos apoiando os alunos nas suas dúvidas e dificuldades e lembrando algumas “regras de trabalho de grupo” que tinham de cumprir para fazerem um bom trabalho.

A parte inicial da 5ª aula foi dedicada à correcção de todo o trabalho realizado na aula anterior. Tendo por base as interacções verbais estabelecidas entre a professora B e os alunos (e que se encontram transcritas no Anexo 9), constata-se o uso de um padrão de actuação, já anteriormente identificado — ouvir a opinião dos alunos, ver se concordam uns com os outros, escrever ou ditar para estes alunos completarem ou, na maior parte das situações, escreverem uma nova resposta (por norma, do ponto de vista científico, incompleta como aconteceu com a noção de água potável). Neste processo surgem termos da linguagem comum; nesta aula “bichinhos” e “bolhinhas de ar”, que apesar de serem corrigidos cientificamente, por “micróbios” e “oxigénio” respectivamente, a Bia não é consequente, pois ela própria volta a usar a linguagem comum.

Depois da correcção da actividade dois propõe a realização da três. Os alunos demoram cerca de meia hora a realizarem as duas primeiras questões da I Parte da última actividade referenciada. A aula termina com a realização da actividade laboratorial proposta na questão três, a qual é realizada pelos alunos de cada grupo, “solicitando, sempre, a Bia para se certificarem que estão a realizar de forma adequada o solicitado” (Anexo 9 — 5ª aula — 2002/04/26).

A 6ª aula é dedicada à continuação e conclusão da actividade laboratorial, iniciada na aula anterior (questão três da I Parte da actividade três). Os alunos começam por registar as observações (questão 3.2) e depois executam os procedimentos propostos, fazendo, por fim, um novo registo das observações e a conclusão (questões 3.3 e 3.4). Em seguida, este trabalho foi corrigido oralmente com a participação dos alunos.

Para melhor se enquadrar e contextualizar o modo como esta correcção foi efectuada apresenta-se o episódio que se retirou do final desta aula:

(39:04) Bia — bom . vamos à seguinte . registar as observações . agora vai ser o outro grupo . (todos os alunos deste grupo colocam o braço no ar)

Bia — o que é que vocês observaram? — — —

Bia — A.!

A — *

Bia — concordam? . . . * — — —

A — a nossa ficou seca

Bia — e? o que é que vocês observaram .

A — que está seca .

Bia — então digam-me lá uma coisa . *. A vossa planta ainda está fixa . está presa [ao solo] . mas o que aconteceu à raiz? . vocês puxaram . e como é que estava a raiz?

A — seca

A — soltou-se da planta .

Bia — então . o que acham que ia acontecer à vossa plantinha? . apesar de . de . se conseguir ficar .

A — morrer . — — —

(40:23) Bia — eu agora quero saber o que vocês concluíram com esta . com esta experiência? [questão 3.4] . agora vai ser o outro grupo! — — —

Bia — o que é que tu aprendeste . o que é que tu concluíste com esta experiência? . vá lá! . .

A — *

Bia — a conclusão . olha filha . esta pergunta é a da conclusão

A — *

Bia — * . tens razão ainda faltam as observações anteriores [questão 3.3]

A — *

Bia — está * roxa e preta . e vocês observaram mais alguma coisa?

A — sim

Bia — agora vai ser a A.!

A — nós *

Bia — * . e o que é que podemos concluir? * — — —

Um aluno com a sua planta na mão vai mostrá-la aos colegas do outro grupo. A Bia faz algumas questões. Uma das que foi perceptível foi: “porque é que o interior do caule está escuro?”.

Retoma, então, a correcção da última questão:

(42:38) Bia — o que é que podemos então concluir desta experiência? M. o que é que podemos concluir desta experiência?

A — a planta morreu por causa do óleo .

Bia — e vocês!

A — *

Bia — * — — —

Bia — essa água . como é que estava essa água . inicialmente era água po

Alguns — tável

Bia — * a partir do momento em que juntaram o óleo . ela deixou de ser potável . * essa água faz bem às plantas?

Vários — não! (43:26)

Bia — o que é que aconteceu à plantinha?

Vários — morreu

A — ó professora . mas não é justo . um ser vivo morrer só para fazer uma experiência . por causa do óleo . — — —

Bia — mas agora vocês já sabem não é? — — — é necessário não deixar ninguém deitar óleo no solo . por exemplo . . .

A aula termina logo de seguida. (43:57) (Anexo 9 — 6ª aula — 2002/05/06)

Nesta situação, pese embora as palavras não identificadas (que correspondem ao *), ressaltam a ausência de: (i) um fio condutor na correcção e nas intervenções dos alunos (avança para a correcção da última resposta; recua para a correcção da anterior com a chamada de atenção de um aluno; ouve os alunos; e avança novamente para a correcção da resposta seguinte); (ii) objectividade e clareza das intervenções, nomeadamente dos conceitos em causa; e (iii) aprofundamento de algumas ideias apresentadas pelos alunos e ligeireza de outras, como a conclusão aceite. Com este papel, o ensino da Bia não se centrou na exploração com profundidade dos conceitos chave envolvidos, nem existiram oportunidades diversificadas para se usar o pensamento crítico em contextos CTS.

As restantes quatro aulas apresentam várias das características já focadas e revelam um padrão similar de funcionamento e organização. Assim, na 7ª a Bia corrige a II Parte da actividade três (realizada como trabalho de casa) e os alunos respondem em grupo à actividade quatro. Na 8ª corrigem a actividade quatro e respondem à cinco. Na 9ª corrigem a cinco e respondem à seis. Na última corrigem a seis e voltam a realizar a zero.

Tal como já se evidenciou, apesar de as situações-problemas dos materiais curriculares CTS/PC para o 2º ano exigirem actividades / estratégias de ensino / aprendizagem diversificadas, a Bia optou por: (i) por solicitar o trabalho de grupo; (ii) ouvir as respostas dos alunos; (iii) perguntar se todos concordavam; e (iv) como tal era afirmado pelos alunos, continuar para a correcção da questão seguinte. O episódio que se segue, o qual foi retirado da 7ª aula, mostra tal padrão:

Bia — F. razões a favor do uso de fertilizantes e dos pesticidas

A — a favor ou contra?

Bia — a favor

A — para produzir mais frutos e mais saudáveis

Bia — para produzir . não percebi

A — para produzir mais frutos e mais saudáveis

Bia — para produzir mais frutos e serem mais saudáveis . é isso? . . . sim? (a aluna anui) toda a gente concorda?

A — sim

Bia — razões contra? . A. C.

A — o uso de pesticidas na agricultura é prejudicial à saúde .

Bia — porquê? . . . porque é que tu achaste isso? — — —

Bia — sabes dizer porquê? . alguém sabe dizer porque é prejudicial à saúde? . . . diz lá A.

A — * provocar cancro . poluem o solo e as águas . . .

Bia — uhm

A — subterrâneas e . * camada de ozono .

Bia — então se calhar pode trazer problemas para a saúde devido aos problemas que tu apontaste?

A — sim

Bia — muito bem . vamos então passar à questão 7. (7:58) — — — (Anexo 9 — 2002/05/13)

Este episódio evidencia que apesar das actividades, como esta três, estarem centradas na resolução de situações-problema do quotidiano, o padrão seguido parece não ter permitido aos alunos a construção de conceitos, pelo menos de modo objectivo e organizado, de Ciência e Tecnologia com oportunidades de promoção de capacidades de pensamento crítico. Perguntas como: “sabes dizer porquê? . alguém sabe dizer porque é prejudicial à saúde?” que apelam a capacidades de pensamento crítico e a discussão / debate de questões de foro CTS como a relativa às lixeiras, foram pontuais. Além disso, como já tinha acontecido anteriormente, o episódio anterior mostra falta de rigor linguístico e científico; a ilustrar esta afirmação está o facto de ter sido referido e aceite pela Bia, numa relação causal directa, que os pesticidas e fertilizantes ajudam a “produzir mais frutos e mais saudáveis”.

Entrevista

Na 3ª entrevista (transcrita no anexo 6) realizada em finais de Junho de 2002 e no que se refere à auto-avaliação do PF a Bia começou por dizer que este teve muitos aspectos positivos, pese embora no início do mesmo se tenha sentido “perdida”. A este nível, o aspecto que salienta tem a ver com a possibilidade que teve em participar na elaboração dos materiais curriculares CTS/PC (P3). Considera que o PF terá mais impacte no seu “pensar no trabalho . ou seja . elaborar um protocolo . que . ou um guião de alunos seja o que for . de modo rever o modo como irei questionar os alunos” (P8). Pensa que os professores que “gostam daquilo que fazem” aderem a programas de formação como o deste estudo (P139).

Na auto-avaliação da análise sobre as suas práticas pedagógico-didácticas CTS/PC, as quais foram entregues antes da entrevista para leitura (que corresponde a todas as páginas escritas anteriormente), a Bia procurou clarificar e justificar algumas das ideias escritas relativamente à situação inicial e logo após a formação. Alguns dos comentários desta professora foram escritos nas próprias folhas da análise ou sublinhadas e entregues, aquando desta 3ª entrevista, ao I/F. A partir destes registos escritos e da transcrição da entrevista destaque-se que:

- ✍ Relativamente às perspectivas por si explicitadas no contexto das sessões da 2ª fase do PF, afirma que quando falou em alunos “rebeldes” se queria referir a alunos “com grandes dificuldades de aprendizagem” (P23; P38). Só para estes alunos é que se justifica, segundo esta professora, por exemplo o guião do aluno estruturado e com “tudo bem explicadinho” (P38; P39).
- ✍ Foca, em seguida, a não envolvência de todos os alunos da sala, na área de Estudo do Meio e interdisciplinarmente com outras áreas. Considera que tal se deve ao facto de ter tido dois anos de escolaridade tão dispares como o 1º e 4º anos e os temas entre estes dois anos não terem afinidades (P42; P43; P52).
- ✍ A propósito do “autoritarismo” científico que lhe é atribuído no contexto das sessões de formação da 2ª fase do PF, refere que tal se deve ao facto de as afirmações em causa nesta situação terem sido produzidas pelos próprios alunos (P48; P54).
- ✍ Clarifica, também, que quando falou em fazer uso do “ponto fraco” do aluno, se estava a referir a “problema” ou ao que o está a “perturbar” (P55). Apesar de repetir que, “às vezes também é preciso” umas palmadinhas, diz que não é apologista destas acções (P56).
- ✍ Concorda que a perspectiva que predominou no início da sua actividade profissional foi a transmissiva, isto apesar de tentar “ser sempre . pensar na perspectiva construtivista” (P57; P59).
- ✍ Relativamente à sua 1ª aula videogravada refere que a mesma foi pensada, com o jogo do loto para todos os alunos (1º e 4º anos) para estes se familiarizarem com a câmara de vídeo e porque já conheciam as regras deste jogo (P60; P61). Além disso, antes desta aula, disse aos alunos: “não vamos estar preocupados . * vão ver que eu também vou brincar com a situação . uma brincadeira . foi mesmo assim que foi” (P87). Diz que não havia outra forma de aplicar os conhecimentos científicos abordados, além da forma como o fez no jogo do bingo, e portanto de apelar a capacidades de pensamento crítico (P61). Ao fim de quase cerca de dois anos a Bia mantém uma postura pouco reflexiva sobre a sua acção, na qual a promoção de capacidades de PC continua a não ser perspectivada e possível de concretizar, pelo menos em alguns contextos: “como é que eu poderia fazer de outro modo?” (P71).
- ✍ Para justificar o referido, na folha da análise das suas práticas de que uma aluna “saiu da sala várias vezes para limpar a pasta”, a Bia apresenta a situação de uma outra aluna que o faz por problemas urinários (P92).
- ✍ Já no que diz respeito às suas práticas pedagógico-didácticas, logo após a formação, com os materiais curriculares CTS/PC, justificou a sua (não) actuação junto de um aluno que perturbou o desenrolar da aula, mencionando que esta actuação tinha sido decidida em conjunto com a professora A — Carina (P111).
- ✍ Por fim diz que não entregou o *portfolio* do ano anterior por causa do empréstimo dos seus materiais (P133). Reiterou, neste contexto, que iria entregar este seu *portfolio* (P135). Mas

tal não veio a acontecer, nem do *portfolio* do ano que decorreu o PF, nem do ano seguinte — 2001/2002.

No que diz respeito à auto-avaliação do impacte do PF nas suas práticas afirma que voltará a utilizar os materiais curriculares CTS/PC na área de Estudo do Meio (P141). As grandes dificuldades que sentiu na aplicação dos materiais CTS/PC prendem-se com a sua extensão e o facto de serem “muito complicado[s] para eles” (alunos do 1º ciclo) (P147; P149). Os materiais curriculares CTS/PC, nomeadamente com as adaptações para o 2º ano de escolaridade, deviam ter, em sua opinião (e dos seus alunos), mais actividades experimentais (P143; P156; P157; P160). Considera que estes materiais CTS/PC contribuem para a aprendizagem dos alunos, embora pense que a escassez de tempo condicionasse a utilização dos mesmos, bem como o facto de as actividades não terem mais “imagens [...] que os faça pensar” (P162; P163; P164). A influência da utilização anterior dos materiais CTS/PC fez-se sentir, no entender desta professora B, a dois níveis: nos alunos com a consulta de fontes variadas incluindo o dicionário; nas práticas da Bia, com a utilização de mais “experiências” (P171).

5.2.2.4 Perfil CTS/PC

Tal como no caso anterior, este perfil será traçado com base no Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC, concebido neste estudo. Seguir-se-ão as categorias e dimensões de análise tendo em conta os respectivos indicadores.

I – Perspectiva do Processo de Ensino / Aprendizagem

A — Ensino / Papel do Professor

Ensino centrado na transmissão, pela professora, de conhecimentos científicos. O processo de ensino / aprendizagem apresentava-se despojado de discussão de qualquer questão inter e transdisciplinar e sem uma preocupação consciente, intencional e sistemática da Bia no apelo a capacidades de pensamento crítico; existiam imprecisões científicas. Logo após o PF e no ano seguinte, passou a proporcionar oportunidades diversificadas de promoção de capacidades de pensamento crítico. Apresenta igualmente preocupação em incluir no seu ensino questões sociais ligadas à Ciência e à Tecnologia, embora muitas vezes de modo pouco consequente, uma vez que não há um foco incisivo bem como uma sistematização de conceitos / informação chave devido, provável e nomeadamente, a carências e / ou inseguranças no domínio de informação científica relevante. A este nível, foram notórias algumas incorrecções e pouco rigor científico.

B — Aprendizagem / Papel do Aluno

A aprendizagem era encarada como a aquisição, essencialmente memorística de conhecimentos, na qual os alunos assumiam um papel passivo. Estes revelam essas aprendizagens de conhecimentos sequencialmente armazenadas na memória através das suas verbalizações nas aulas. Após o PF os alunos revelaram pouca autonomia e independência

intelectual. A aprendizagem centrou-se em situações-problema. Um ano após a colaboração no PF a Bia também orientou, embora com pouca sistematização, as aprendizagens com base nas mesmas situações, cujas respostas (algumas incompletas) foram escritas pelos alunos no quadro e passadas para as suas folhas das actividades.

C — Conceção de: Trabalho Experimental, Ciência, Pensamento crítico, ...

Nunca teve formação ou ouviu falar sobre CTS. Manifestou uma visão internalista, exacta, objectiva e neutra da Ciência, com predominância do empirismo e do Behaviorismo; o conhecimento científico, nas suas práticas iniciais, foi encarado como absoluto e prescritivo (por exemplo dos comportamentos alimentares). O trabalho prático e / ou experimental era orientado, nomeadamente para alunos com maiores dificuldades, com um guião com todos os passos e explicações. Pese embora ter tido uma breve formação didáctica sobre o pensamento crítico, no decurso da sua formação inicial, tal parece não ter sido suficiente para que o ensino destas capacidades fosse efectivamente concretizado nas suas práticas pedagógico-didácticas de início de carreira; tal porque não sabia “como” ensinar capacidades de pensamento crítico e devido à pressão dos pais em relação à aquisição de conhecimentos. Após o PF e no ano seguinte revelou de forma crescente uma visão mais pluralista do trabalho experimental e na qual a Ciência também surgiu ligada à descoberta e ao funcionamento do mundo. Passou também a assumir que era possível promover o pensamento crítico com outras actividades / estratégias.

II — Elementos de Concretização do Processo de Ensino / Aprendizagem

D — Actividades / Estratégias de Ensino / Aprendizagem

As duas aulas iniciais da Bia mostraram a utilização do jogo e do questionamento oral. Esta última actividade / estratégia de ensino / aprendizagem foi usada com perguntas rápidas (quase sem pausas) para a complexidade e quantidade de informação que possuíam (principalmente as destinadas aos alunos do 4º ano). Depois (no final do seu 1º ano e no seu 2º ano de serviço), passou a diversificar as actividades / estratégias; entre outras, foram utilizadas o debate / discussão, análise de artigos de jornais e revistas, o trabalho de grupo (com crescente cooperação entre os alunos) e o questionamento focado no apelo explícito a capacidades de pensamento crítico, particularmente de clarificação elementar. Mesmo assim, ao longo destes dois anos, existiu dificuldade desta professora em orientar as actividades / estratégias anteriores; por exemplo, nas correcções de algumas das seis actividades curriculares CTS/PC, ao ouvir as respostas dos alunos não existia, frequentemente, uma exploração dessas respostas, nem estas eram aproveitadas para desenvolver conceitos importantes de cariz CTS.

E — Recursos / Materiais Curriculares

Inicialmente as práticas mostraram a exploração de materiais construídos pela professora B sem quaisquer intenções de incluir nestes questões de interação Ciência-Tecnologia-Sociedade promotoras do pensamento crítico. Além da utilização dos materiais curriculares CTS/PC construídos no âmbito do PF desenvolvido neste estudo a Bia, nas suas práticas pedagógico-didáticas do final do seu 1º ano e no ano seguinte, passou a proporcionar, também, a consulta de outros documentos, como dicionários e desdobráveis.

F — Ambiente de Ensino / Aprendizagem

Se inicialmente parecia existir alguma determinação quanto ao ambiente que pretendia, particularmente por defender uma postura severa com os comportamentos indisciplinados, a Bia acabou por proporcionar uma atmosfera de alguma descontração e uma postura bastante permissiva particularmente com os alunos dos primeiros anos de escolaridade. Se, por um lado, esta postura mostrou proporcionar uma atmosfera de interactividade, por outro, criou situações de interrupções e pouca concentração, especialmente no 1º ano em que implementou os materiais curriculares CTS/PC a alunos do 3º e 4º anos. Este ambiente, que foi melhorando no seu 2º ano de docência (por exemplo com menos interrupções e mais entusiasmo na realização das actividades práticas), não pareceu, pelo menos em algumas aulas, propício ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico em contextos de interação CTS.

5.2.3 Professora Colaboradora C

A professora colaboradora C (que tal como as duas anteriores) terá como outro pseudónimo o de Cora. No início do estudo (Setembro de 2000) tinha 27 anos (era a professora colaboradora mais velha) e estava a iniciar o seu segundo ano de serviço docente no 4º grupo (Matemática e Ciências da Natureza) do 2º ciclo do Ensino Básico.

O seu primeiro ano de serviço, bem como os dois anos lectivos seguintes (que serão descritos neste estudo), desenrolaram-se numa Escola Cooperativa de Ensino Básico Integrado de uma cidade do centro de Portugal (descrita na primeira secção do capítulo anterior). Em termos da sua situação profissional, nesta escola, a Cora foi, também nesses três anos, professora contratada.

Nesta escola a Cora leccionou as suas aulas de Ciências da Natureza em salas de aula normais. Estas salas dispõem de um quadro, mesas e cadeiras individuais e, por norma, um armário com chave na parte inferior e prateleiras na parte superior. Só, aquando da implementação dos materiais curriculares CTS/PC, é que passou a usar o laboratório de Ciências da Natureza. Este “praticamente nunca tinha sido utilizado” por si nas suas práticas desta disciplina (Diário do I/F — 2000/09/29).

Na 1ª sessão de formação / trabalho do PF (Apêndice A — 2000/09/20), após ter ouvido a explicação do I/F sobre o projecto a desenvolver, esta professora C fez algumas questões sobre o tempo que teria de despende para além do relativo às sessões de formação / trabalho. Depois dos esclarecimentos relativos a algum do trabalho a realizar, como o relativo ao *portfolio* a organizar, a Cora explicitou que as suas preocupações, e também da Sara, advinham do facto de ambas irem iniciar Mestrado em Supervisão numa das Universidades Portuguesas e de terem estagiários sob a sua responsabilidade (desempenharam o papel de cooperantes da prática pedagógica de uma ESE).

Desde o início mostrou ser, quase sempre, frontal e muito participativa em todas as etapas do estudo. Revelou possuir convicções, algumas já relativamente enraizadas, como as que se relataram na primeira secção deste capítulo e sobre as suas práticas pedagógico-didácticas. Apesar de empenhada na profissão revelou, assumidamente, alguma dificuldade “em gerir” o seu tempo, nomeadamente quando se tratava de cumprir alguns compromissos e datas para a sua efectiva realização.

Face aos dados obtidos, principalmente com a entrevista sobre o *portfolio* do ano anterior (anexo 5) verifica-se que a Cora, no seu primeiro ano de serviço, não desempenhou qualquer cargo na referida escola e leccionou Ciências da Natureza ao 5º ano de escolaridade. Considerou, nessa entrevista, que prefere leccionar esta disciplina ao 6º de escolaridade uma vez que o currículo do 5º ano “não tem muito por onde se lhe pegue” (P119 da 2ª entrevista à Cora sobre a sua actividade profissional e o *portfolio* relativo ao 1º ano de serviço). Não destaca nenhum assunto que tenha gostado mais de leccionar a Ciências do 5º ano, embora prefira as temáticas relacionadas com os animais (e os alunos também) do que as plantas.

Relativamente ao seu desempenho profissional realizado na escola e fora dela, neste primeiro ano de serviço, a Cora relatou, na dita entrevista, que as reuniões dos professores de Ciências da escola se centravam essencialmente na leitura de informações do Conselho Pedagógico (afixadas também antes das reuniões na sala de professores) e na distribuição de tarefas a serem realizadas posteriormente de forma individual. Ou seja, como nada era feito em grupo, o trabalho docente que realizou no ano de início de carreira foi essencialmente individual, não obstante o facto de trocar, pontualmente, algumas impressões com outros professores. Além das acções de formação de curta duração a que assistiu na escola, frequentou uma acção de formação de longa duração (50 horas) sobre Organização Curricular (Anexo 5 — P91; P92 da 2ª entrevista); começou por considerar que aprendeu pouco (P93) nesta acção mas depois acabou por referir que a mesma não correspondeu às suas expectativas por “não ter aprendido nada” (P95).

No seu 2º ano de serviço e de implementação do PF a Cora desempenhou o cargo de directora de turma. Voltou a leccionar Ciências ao 5º ano de escolaridade e decidiu que os materiais curriculares CTS/PC seriam aplicados a uma turma com 20 alunos (5º A).

No ano seguinte — 2001/2002 — (o seu 3º ano de serviço, o qual corresponde ao ano após a formação) ao acompanhar os seus alunos do ano anterior passou a leccionar Ciências da Natureza ao 6º ano de escolaridade. Manteve igualmente a sua direcção de turma (6º B) e passou a ser delegada de disciplina. Tomou a decisão de não implementar os materiais CTS/PC, construídos pela equipa de investigação, à mesma turma do ano lectivo anterior mas a outra “com o mesmo número de alunos mas com maiores dificuldades” (Diário do I/F — 2002/05/13). A este propósito, antes de se apresentar os resultados referentes a este caso, visualizem-se, na tabela 5.16, globalmente as aulas (transcritas nos anexos 7, 8 e 9) sobre as quais recaiu grande parte da análise efectuada.

Tabela 5.16

Número, Data, Resumo e Duração das aulas da Professora C em Função da Situação: Inicial, Logo Após a Formação e um ano Após a Formação

Situação	Número	Data	Resumo	Duração min:s
Inicial	1	00/11/17	Locomoção dos Animais na Água	29:20
	2	00/11/22	Trabalho de Grupo Sobre o Mesmo Tema	42:38
	3	00/11/24	Apresentação dos Trabalhos de Grupo	42:01
Logo Após a Formação	1	01/05/09	Actividade 0 dos Materiais CTS/PC	51:12
	2	01/05/10	Actividade 1	48:22
	3	01/05/11	Actividade 2	71:23
	4	01/05/18	Correcção da Actividade 2	44:42
	5	01/05/23	I Parte da Actividade 3	51:27
	6	01/05/24	Conclusão da I Parte da Act. 3 e II Parte	46:11
	7	01/05/30	Correcção da I Parte da Actividade 3	47:54
	8	01/06/01	Correcção da II Parte da Actividade 3	38:30
	9	01/06/06	Actividade 4 e sua Correcção	49:14
	10	01/06/07	Folha Final da Activid. 4 e Actividade 5	47:53
	11	01/06/08	Actividade 6 e Actividade 0	66:13
Um Ano Após a Formação	1	02/05/24	Actividade 0 dos Materiais CTS/PC	40:42
	2	02/05/27	Actividade 1	78:09
	3	02/06/03	Actividade 2	89:45
	4	02/06/07	Correcção da Actividade 2	40:48
	5	02/06/13	Actividade 3	86:36
	6	02/06/14	Actividade 4	40:51
	7	02/06/17	Actividade 5	92:02
	8	02/06/21	Actividade 6 e Actividade 0	40:51

Como se verifica foi possível videografar 22 aulas da professora colaboradora C, num total de 19 horas e 47 minutos. Destas, destaca-se que as relativas à situação logo após a formação, as quais correspondem à implementação dos materiais curriculares CTS/PC

construídos no contexto do programa de formação desenvolvido neste estudo, foram implementadas ao 5º ano de escolaridade. As aulas que serviram para analisar a situação um ano após a formação foram implementadas ao 6º ano de escolaridade, sendo que algumas delas corresponderam a dois blocos lectivos seguidos de 45 minutos cada, em consequência da generalização em 2001/2002, a todo o 1º e 2º ciclos do Ensino Básico Português, da reorganização curricular.

5.2.3.1 *Situação Inicial*

Será com base nos dados recolhidos com o *portfolio* do ano lectivo anterior à implementação do PF e na entrevista sobre este (Anexo5 — 2ª entrevista) que se iniciará esta secção. Depois, far-se-á uso de algumas afirmações que a Cora proferiu no contexto das sessões de formação / trabalho da 2ª fase do programa de formação (Anexo 2) as quais permitem especialmente caracterizar as suas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC no que diz respeito à sua perspectiva do processo de ensino / aprendizagem (categoria I do instrumento de caracterização destas práticas — Apêndice E). No final desta secção, centrar-se-á a atenção nos elementos de caracterização do processo de ensino / aprendizagem (categoria II do mesmo instrumento) recolhidos principalmente mediante a análise das três aulas iniciais desta professora colaboradora C (Anexo 7).

Portfolio e Entrevista

Quando na 1ª sessão de Trabalho / formação do PF se solicitou a elaboração do *portfolio* às quatro professoras, além de questões de clarificação destas sobre o conteúdo e a sua organização só a Cora teceu alguns breves comentários. Entre estes, surgiu:

Olhem . eu já estou a ver o que vai resultar do meu *portfolio* . é que sou . apelo muito à memorização . perguntei aos meus alunos do que se lembravam no ano anterior e eles só sabiam factos e nomes como o de Robert Hooke. (Diário do I/F de 2000/09/20)

De facto, uma análise das evidências incluídas principalmente na 1ª categoria (trabalho do professor) do *portfolio*, em particular as planificações e as fichas de trabalho e informativas, permite verificar que existe uma preocupação sobretudo com a memorização de conhecimentos científicos. Tal é confirmado na entrevista:

E4 – é assim . se pegar nos planos a longo prazo e a médio prazo nota-se que os primeiros estão centrados nos conteúdos e os segundos nos objectivos . mas ambos têm um denominador comum . só têm conhecimentos científicos .

P4 – (risos) é natural . . .

E5 – mas concorda?

P5 – concordo

Apresenta, na referida 2ª entrevista, várias razões para este predomínio dos conhecimentos científicos nas planificações e, também, nas suas práticas. Entre outras ressaltam as seguintes: (i) porque tal é exigido pelo governo e pelo programa de Ciências (P8; P10); neste caso afirma que os conhecimentos são palpáveis enquanto as outras dimensões / domínios curriculares (as capacidades de pensamento e as atitudes / valores) não produzem “frutos” tão visíveis (P17); (ii) considera que é difícil desenvolver capacidades (P11); e (iii) apesar de considerar as três dimensões igualmente válidas (P20) valoriza mais os conhecimentos científicos (P21), nas suas práticas, porque as outras duas não têm que ser justificadas pelo seu não cumprimento (P22).

Aliás na entrevista especificou que participou na elaboração da planificação a longo prazo da escola (P1; P2). Prefere e guia-se mais pelo plano anterior do que pela planificação a médio prazo. Afirmou mesmo que não gosta de a usar ou elaborar porque: (i) é tipo receita; (ii) as actividades são sempre do mesmo tipo e vagas; (iii) são, também, copiadas do programa; (iv) não lhe diz muito; e (v) é raro olhar para ela (P2; P3).

Os materiais que incluiu nas duas primeiras categorias do *portfolio* — trabalho respectivamente, do professor e dos alunos — são constituídos por várias transparências relativas a assuntos diferentes do currículo do 5º ano de escolaridade, cujo título de cada uma é por norma: “Não esqueças” e por fichas de trabalho e avaliação, as quais possuem um grande número de questões a solicitar a legendagem de figuras. Explícita, na entrevista, como utiliza as transparências:

E25 – mas esta transparência como surge?

P25 – no final . por exemplo . num . num . . .

E26 – quando utiliza este tipo de materiais?

P26 – no final da aula . para eles passarem direitinho para o caderno diário .

E27 – então . o que fica registado no caderno dos alunos são os conhecimentos? . e é isso que eles têm de saber?

P27 – não quer dizer que seja isso que eles têm de saber

E28 – mas é isso que surge invariavelmente nas suas fichas de avaliação!

P28 – (risos) claro . . . eu sei o que tenho nas fichas . eles têm de saber . mas não quer dizer que tenham de saber tal e qual . * o meu grande objectivo quando lhes dava isto não era para eles saberem tal e qual . era no fundo para eles conseguirem organizar as ideias no caderno . acho que tinham grandes dificuldades nisso . eu . eu nas minhas aulas não tenho por hábito passar o tempo todo a escrever no quadro . no final aquilo que eu achava mais importante passava o acetato e eles passavam para o caderno . . . para ficarem com ideias . para os ajudar a estudar . (Anexo 5 —2ª entrevista)

Apesar desta justificação, alguns minutos mais tarde e na mesma entrevista, acaba por confirmar que as suas práticas pedagógico-didáticas são centradas em si e focadas em conhecimentos científicos.

P35 – [... Uso] às vezes . para recordar informações tipo a destas transparências . “não esqueças” .
mas é assim . nas minhas aulas . eu dou aquilo que quero dar e está tudo na minha cabeça .

E36 – são então aulas centradas em si e em conhecimentos?

P36 – sim . . .

E37 – que depois são avaliados

P37 - exacto

E38 – então já leva na ideia o que eles têm de saber e depois

P38 – reconheço que centro em mim as aulas e em conhecimentos . realmente isso é verdade .

Trata-se, como se confirma neste episódio, de um ensino focado em conhecimentos científicos e não um ensino contextualizado que contribua para uma melhor educação para a cidadania e no qual não existe um uso consciente, intencional e sistemático de capacidades e / ou atitudes / disposições de pensamento crítico. Pode afirmar-se que se trata, também, de um ensino centrado na professora Cora em vez de um ensino centrado nos seus alunos e em conceitos chave fundamentais para a sua vivência social como, por exemplo, valorização e exploração intencional dos seus erros. Do mesmo modo, os vários documentos do *portfolio* não apontam para a discussão de questões inter e transdisciplinares.

Inclui, no *portfolio* também, alguns materiais que evidenciam a realização de trabalho prático / experimental. Entre estes encontram-se folhas que esquematizam a orientação desse tipo de trabalho com o “V de Gowin”. Pese embora parecer que se estava perante a defesa de pluralismo metodológico, na entrevista, no que concerne a esta realidade, acabou por considerar que a diferença entre as actividades realizadas a partir do manual escolar, os protocolos experimentais e o “V de Gowin” não é significativa. Isto porque em qualquer dos casos houve a preocupação de guiar o aluno, fornecer-lhe informação sobre quase todos os parâmetros da actividade laboratorial; neste caso, o que é pedido ao aluno é a realização e registo de observações e quando muito a conclusão. Os “V’s” foram os usados por serem mais uma ajuda que ficava no caderno diário (P41; P42; P43 da 2ª entrevista).

Sobre as suas práticas pedagógico-didáticas, clarificou na entrevista que o manual escolar adoptado de Ciências da Natureza não constituiu um apoio por não gostar dele (P29; P31; P32). O seu pouco uso, como por exemplo para trabalho de casa (P35), era devido ao facto de ter erros científicos e ser difícil para o aluno (P33). Por isso, no ano lectivo seguinte (2000/2001) na escola adoptaram outro manual escolar (P34). A este propósito salienta, ainda, que não gostou de algumas aulas nas quais o processo de ensino / aprendizagem foi centrado no manual escolar (P123). Confirma que gosta e usa mais outro tipo de recursos como diapositivos e filmes os quais são rentabilizados com base em questões orais que faz (P45; P47).

Nas evidências de outros da 3ª parte do *portfolio* foram inseridos trabalhos que os alunos elaboraram em casa. A maioria deles consistia em colagens de desenhos, legendas dos mesmos e pequenos textos copiados de livros e enciclopédias. Tal constitui, essencialmente, “um reflexo daquilo que lhes ensinava” e das suas práticas, inclusive avaliativas, apesar de não gostar que os alunos decorem legendas (P58; P59). Referiu que tal “mostrou as minhas asneiras como professora.” (Anexo 5 — P55 da 2ª entrevista).

Logo a seguir, na entrevista, e a propósito destes trabalhos considerou que as suas práticas de sala de aula podem ser avaliadas como satisfatórias por: (i) não ter dado nem metade do programa (em termos de conhecimentos científicos a abordar); (ii) não ter tido tempo para preparar com calma as suas aulas; e (iii) ter aprofundado muito alguns conhecimentos científicos (P56; P57).

Nesta 3ª parte incluiu ainda os regulamentos da escola e os planos de actividades e de formação dos professores. Apesar de começar por afirmar que algumas actividades do plano de actividades da escola contribuíram para a formação dos alunos (P70) acaba por reconhecer que estes não aprendem nada com a globalidade destas actividades (P79). Já as acções de formação para os professores da escola serviram, em sua opinião, para estes reflectirem / pensarem sobre as suas práticas (P86; P89).

Relativamente à sua perspectiva sobre o currículo de Ciências do 2º ciclo afirma que, se estivesse nas suas mãos alterar o currículo de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade, diminuiria o número de aulas que se dedicam às plantas (P127) dado que considera que uma parte do mesmo é repetição de assuntos tratados no 1º ciclo e os alunos também não gostam da maioria dos assuntos (P125; P126). Apesar disso, não dá menos ênfase às plantas a favor de assuntos que, por norma, são mais do interesse dos alunos, como por exemplo “a sexualidade”, em específico, e com o corpo humano, em geral (P129; P130). Tal actuação é justificada com base em duas razões: (i) o tema das plantas faz parte integrante do programa; e (ii) mais tarde pode fazer falta aos alunos (P128).

Se voltasse a leccionar o 5º ano de escolaridade com os mesmos alunos mudaria a sua “maneira de dar aulas” pois utilizaria mais materiais e recursos que apelassem a capacidades e faria mais aulas de campo (P136).

Tudo indica que existe nas práticas da Cora uma valorização de aprendizagens instrumentais, essencialmente de preocupação disciplinar e para a continuidade dos estudos e não de acção e úteis para os alunos as mobilizarem no seu dia-a-dia. Nesta linha não há indicadores que revelem a promoção de capacidades de pensamento crítico sobre questões de Ciência e da Tecnologia bem como das suas inter-relações com a sociedade.

Perspectivas Defendidas nas Sessões da 2ª Fase do PF

Tal como aconteceu com as restantes professoras colaboradoras, de quem foi colega de curso de Licenciatura, a Cora teve uma breve formação sobre o pensamento crítico (no contexto de um dos tópicos de uma das disciplinas, que não Didáctica das Ciências, da sua formação inicial) particularmente sobre a premência de promover capacidades de pensamento numa perspectiva de infusão em conhecimentos. Mas tal parece não ter sido suficiente para que as suas práticas pedagógico-didáticas passassem efectivamente a contemplar intencional e explicitamente o pensamento crítico, como confirma logo no início da 3ª sessão de trabalho / formação da 2ª fase:

Cora3 – identifiquei-me com algumas coisas relatadas [no primeiro texto em análise — ver apêndice A] . não só como aluna . mas também como professora . nós já fomos formadas de outra maneira . mas . o problema é que em muitos momentos . não sei por exemplo . apelar a capacidades por escrito . de uma forma natural como é que se apela a conhecimentos e a capacidades . por muitas reformas que se façam não se vai chegar lá . não sabemos fazer . (Anexo 2).

A Cora, a este nível, questiona mesmo: “Cora1 — se o pensamento crítico se encontra tão claro nesses documento [desde a LBSE até aos programas de Ciências do Ensino Básico] porque é que na nossa formação . salvo dois professores . os outros não referiram isso? (Anexo 2 — 5ª sessão de formação / trabalho —2000/10/20). Além desta insuficiente formação sobre o pensamento crítico outras razões para a realidade das suas práticas pedagógico-didáticas relativamente ao pensamento crítico foram referidas na 4ª sessão de trabalho / formação:

Cora3 – no meu caso eu tenho miúdos que até têm capacidades desenvolvidas . mas . no entanto tenho lá outros que a nível de conhecimentos já é muito difícil . eu estou sistematicamente a explicar a mesma coisa . e . eu tenho de relacionar os conhecimentos e envolver as capacidades . mas acabo por ficar só pelos conhecimentos . por exemplo . na diversidade animal a explicar coisas básicas levo muito tempo . tento relacionar para que eles desenvolvam essa capacidade . o que é que acontece? leva-se muito tempo . é um bocado difícil só dar aulas para meia dúzia deles que já estão num nível muito avançado . estes perguntam . quando é que vamos fazer as situações x que são as mais difíceis . e os outros ainda não perceberam nada . e estes já sabem tudo . (2000/10/13).

A Cora aponta lacunas na sua formação sobre o pensamento crítico, sobretudo a nível do como apelar a estas capacidades que se repercutem na dificuldade em articular o desenvolvimento do pensamento crítico e a aquisição de conhecimentos. Como tem dificuldades em “relacionar os conhecimentos e envolver as capacidades” acaba por centrar as suas aulas em conhecimentos científicos. Isto apesar de considerar as capacidades de pensamento crítico importantes para o dia-a-dia das pessoas, como evidencia o episódio seguinte:

Cora5 – se calhar estou a dizer uma grande asneira . por exemplo . o pensamento crítico nas eleições . eles [os cidadãos] têm que ter essa capacidade . penso eu . de dizer este programa eleitoral ou o

programa que determinado partido apresenta é muito melhor do que aquele . aí entram as capacidades

I/F14 – e quantas pessoas é que vêm os programas eleitorais dos partidos políticos?

Cora6 – e também quem é que os divulga .

I/F15 – bem . os partidos têm sedes de campanha . . . e no caso das pessoas não os irem procurar . o que é que falha? faltam conhecimentos? . faltam capacidades? . o que é?

Cora7 – eu nunca fui procurar * interesse

I/F16 – esse comportamento de falta de interesse o que é que tem por trás . não usar as capacidades? . conhecimentos? o quê?

Cora8 – eu acho que é mesmo falta de capacidades

Carina8 – e não só . conhecimentos . também há muitas pessoas que não sabem .

Cora9 – o quê? . o que é que isso tem a ver com conhecimentos?

Carina9 – que existe o programa de cada partido

Cora10 – eu sei que existe mas não quero saber. . . (Anexo 2 — 5ª sessão de formação —2000/10/20)

Nesta situação resulta também a noção de que talvez não exista uma ideia clara do que são capacidades. A Cora parece usar o termo “capacidades” de forma abrangente. Além do mais não especifica qualquer capacidade que os cidadãos tenham de usar para tomar uma fundamentada decisão de voto.

Já no que se relaciona com a educação CTS pode-se afirmar que a Cora não teve qualquer formação neste campo. Isso mesmo foi confirmado, logo no início da 5ª sessão de trabalho / formação, a propósito do 1º documento de trabalho sobre o novo currículo do Ensino Básico em Ciências: “Cora5 — pois . se nós que acabamos no ano passado só ouvimos falar do pensamento crítico . mas não da educação CTS . então que fará os outros professores que estão nas escolas!” (Transcrição da 5ª sessão de formação / trabalho —2000/10/20). Mais particularmente, a título ilustrativo afirmou: “Cora4– nós apenas transmitimos conhecimentos e não o que é a Ciência . como é feita a investigação em Ciência . isto normalmente não é trabalho . . . o modo como transmitimos a Ciência tem a ver com a forma como vemos a Ciência . . .” (Anexo 2 — 4ª sessão de trabalho / formação – 2000/10/13).

Relativamente a estas duas finalidades da educação em Ciências a Cora teve, portanto, pouca formação sobre o pensamento crítico e nenhuma sobre a educação CTS. Logo, infere-se que, nas suas práticas pedagógico-didáticas iniciais, não contemplava pelo menos de forma consciente, explícita e intencional estas duas finalidades da educação em Ciências.

A propósito de um comentário do I/F no final da última sessão de formação / trabalho sobre se tinha valido a pena ter estado na mesma, a Cora respondeu de imediato: “Cora8 — se valeu . temos mesmo de continuar para não ficarmos ultrapassadas . espero também falar disto no mestrado .” (5ª sessão de formação / trabalho —2000/10/20). Na sessão seguinte retoma e especifica tais necessidades de formação dos professores:

Cora24 – nós devíamos na formação contínua discutir estas questões e não outras quaisquer . seria mais produtivo fazer o que estamos a fazer aqui . é pena não termos créditos nesta formação .

I/F33 – estamos de acordo . estamos num contexto de formação continuada

Cora25 – na maior parte das acções não temos o abanão que estamos a ter aqui (Anexo 2 — 6ª sessão de formação / trabalho — 2000/10/26)

Tudo aponta no sentido que esse “abanão” levou a Cora a reflectir sobre a sua acção e a, tentativamente, iniciar algumas mudanças nas suas práticas. A título ilustrativo, na última sessão de formação da 2ª fase do PF a Cora começou a dar sinais concretos dessas mudanças:

Cora12 – há dias fiz um debate e depois pedi para resumirem . mas não fiz nada escrito . só oral . adorei essa aula .

I/F30 – mas a escrita também é importante porque . entre outros . eles se apercebem das fraquezas dos seus pensamento . particularmente das razões que apontam e .

Sara16 – mas alguns escrevem mas não dizem

I/F31 – é importante fazê-lo oralmente e por escrito . quando mais não seja porque só assim é possível promover o domínio oral e escrito da língua portuguesa .

Cora13 – o que aconteceu lá [na aula em que houve debate] é que havia alunos que tinham uma ideia no início do debate e depois no fim já tinham uma ideia completamente diferente . podia pedir no final essa análise por escrito – – – ($t = 87$ s)

I/F32 – não . não tem que seguir sempre a mesma estratégia .

Cora14 – ou então pedir . o que vocês acham sobre isto . quero argumentos . contra-argumentos . a vossa opinião (Anexo 2 — 7ª sessão de formação / trabalho — 2000/11/02)

Ressaltam, neste episódio, as primeiras tentativas de promover capacidades de pensamento crítico dos alunos, como resumir, e o quanto isso lhe provocou satisfação profissional. Nesta última sessão de formação da 2ª fase do PF a Cora questionou bastante e tentou perceber o que tinha de fazer diferente para se aproximar da perspectiva de ensino por pesquisa [EPP]. Daí que tenha apresentado muitos exemplos das suas práticas, nomeadamente das mais recentes, para poder compreender as mudanças a realizar nas mesmas. Alguns deles geraram diálogos como o que se segue:

I/F48 – não aborda a poluição? . . .

Cora26 – sim .

I/F49 – quando este tema é tratado não aborda que uma das preocupações é o tratamento dos lixos? . quando trata isto como faz? . dá informação?

Cora27 – quase sempre .

I/F50 – se agarrar nesta situação-problema o que pode ter? em termos genéricos os alunos a construir tudo sobre o que é o aterro sanitário em vez de ser o professor a dizer-lo . pode ter os alunos a construir informação sobre que outras formas alternativas há de tratar os lixos . sem ser o professor a dizer * temos os lixos para tratar . que fazemos?

Cora28 – exacto .

I/F51 – os alunos provavelmente respondem . deitamos nos caixote do lixo . e depois do caixote do lixo . para onde vai . temos de o deitar em algum lado? . onde? . vocês acham bem que fosse colocado ali a céu aberto?

Cora29 – é completamente assim .

I/F52 – repare que está a transmitir a informação . só que de uma forma indutiva . a isto chama-se indutivismo . é o que aqui está no EPD [Ensino Por Descoberta] quanto à perspectiva epistemológica . . . é o aluno que falsamente está a chegar lá . se o professor se calar o aluno também não diz mais nada .

Cora30 – onde é que isso está?

I/F53 – está aqui . Ensino por Descoberta .

Cora31 – estou na posição errada! (Anexo 2 — 7ª sessão — 2000/11/02)

Foram, muito provavelmente, interações como a acabada de mencionar que levaram a Cora a escrever, no quadro resumo da perspectiva de ensino, que o EPD era a perspectiva que vigorava nas suas próprias práticas pedagógico-didáticas. Nessa folha, a qual pode ser consultada no apêndice G, a Cora fez, também, alguns comentários / correcções. Por exemplo, face ao indicador “Preocupação em seguir o programa e em cumpri-lo” escreveu o comentário “Alguma preocupação em seguir o programa”.

Perante os atributos que esta perspectiva de Ensino Por Descoberta encerra, os quais foram apresentados às professoras (e que estão também sintetizados no 2ª capítulo desta tese), as perspectivas da Cora sobre as suas práticas parecem revelar as seguintes características: (i) centra-se no ensino de conhecimentos científicos por indução através do método científico [MC]; ensinar Ciências é ensinar a descobrir. O professor é o organizador e o mediador das situações com vista à descoberta guiada; (ii) aprende-se descobrindo os conceitos a partir da interpretação de factos dados ou observados; o que não se (re)descobre não chega a ser aprendido. Defende-se a aplicação dos processos científicos (metáfora do "pequeno cientista"); e (iii) possui uma visão internalista de ciência, sendo esta intuitiva, experimental e pouco planificável; o TE é do tipo indutivo, com um caminho sequencial e linear para “descobrir” o conhecimento, normalmente usando um protocolo experimental que guia o aluno na aplicação do suposto MC; as concepções epistemológicas dominantes são o empirismo / indutivismo e a psicológica da aprendizagem o *behaviorismo* / construtivismo Piagetiano.

Três aulas

A sua primeira aula começou um pouco mais tarde do que o previsto dado que no tempo lectivo anterior (da disciplina de História e Geografia de Portugal) tinha sido realizada uma aula de campo. Esta, como afirmou a Cora (Diário do I/F), “demorou mais do que o previsto especialmente nas deslocações e acabou por me tirar estes minutos” (cerca de 15 minutos).

Depois de alguma agitação inicial, nomeadamente para os alunos se sentarem e para abrirem a lição, a Cora diz:

Cora — pronto vamos então apresentar aqueles trabalhos que tinham feito em grupo . aos colegas . mas enquanto não vem o retroprojector que eu pedi ao Senhor M. e que ele ainda não trouxe . J. e o D. fizeram um trabalho de pesquisa em casa . e muito bem . e eles vão apresentar aos colegas aquilo que descobriram . aquilo que descobriram sobre quê?

A — a locomoção na água .

Cora — pronto . muito bem . podem começar . — — —

Os dois alunos (irmãos gémeos) dirigem-se para a frente dos seus colegas, junto ao quadro. Aí um deles afixa um cartaz que elaboraram com colagens de alguns animais marinhos. Enquanto um deles aponta, com uma cana, para determinado animal o outro lê (de forma rápida e em tom de voz baixo) a informação, escrita numa folha, sobre as características desse animal.

A Cora vai interrompendo esta leitura. Faz algumas questões. Veja-se a primeira desse lote de questões:

(4:10) Cora — o que é isso de animais de grande porte?

A — animais grandes

Cora — pois . grandes animais . animais de grandes dimensões . como a baleia que aí têm .

A — e o tubarão

Cora — sim . pois . . . (Anexo 7 — 1ª aula — 2000/11/17)

Neste episódio fica, desde logo, patente um padrão que a Cora vai repetir ao longo destas três aulas — faz perguntas orais, espera que os alunos respondam e, em seguida, face a uma resposta, por norma incompleta, neste caso, ou inconclusiva e mesmo incorrecta, acaba por ser ela mesma a responder ou a completar a ideia. Neste episódio veiculou-se, também, a noção que todos os tubarões são de grande porte. Ora, por exemplo, o tubarão-enfeitado do género *Orectolobus ornatus* (espécie totalmente homocromática e mimética), que vive em zonas costeiras temperadas do Indo-Pacífico, mede apenas 65 cm de comprimento; não se podendo, portanto, considerar que este tubarão é um animal de grande porte.

Imprecisões, como esta, aconteceram em diversos momentos no contexto da leitura do aluno e das questões formuladas a esse propósito pela Cora. A este nível, entre os 11 e os 12 minutos, desta 1ª aula, ocorreu o episódio que se segue:

A — os peixes não dormem?

Cora — isso é uma pergunta que surgiu no ano passado num jogo . é assim . não se pode dizer isso . eles dormem . mas não se pode utilizar a palavra dormir para os peixes . . . essas palavras . dormir . / sonhar . adormecer \ — — —

Cora — são características dos seres humanos . não dos animais . é claro que eles descansam .

A — são como sonâmbulos!

(11:57) Cora — pronto . vamos continuar agora .

Neste episódio é de notar que a Cora pode ter veiculado a ideia de que os seres humanos não são animais. É, ainda de destacar que a Cora começa por dizer que “eles dormem”, mas depois diz que “eles descansam”; e o comentário de um aluno “são como sonâmbulos”, não parece ser atendido. Tal revela que, nesta situação, não foram consideradas seriamente todas as opiniões e crenças dos alunos.

Nesta 1ª aula, particularmente na sua primeira metade, em vez de se focar “na locomoção na água”, como foi logo inicialmente anunciado, a atenção é centrada na velocidade que estes animais atingem com diferentes tipos de barbatanas. Este facto faz com que a apresentação dos dois alunos seja demorada e leve os outros alunos a alguma dispersão e a mostrarem dificuldades em seguir a leitura dos colegas. Talvez por isso, alguns alunos revelem não perceber o que está a ser tratado sobre os tipos de barbatanas e implicações na velocidade de locomoção dos animais marinhos. Neste caso, o episódio seguinte evidencia, entre outros, o acabado de referir:

— — — (t=39s) A — *

Cora — percebeste T.?

A — não

Cora — o que não percebeste? — — —

Cora — calma . o que não percebeste? . o quê?

A — isso aí . como é que eles se deslocam . . .

(9:25) Cora — o que eles tentaram explicar . e muito bem . é que nos peixinhos pequeninos . ou seja de pequeno porte . mais pequeninos . a barbatana que está na cauda é vertical . têm ou não assim a barbatana? [aponta para o seu desenho anteriormente esboçado no quadro]

A — sim

Cora — percebes?

O aluno acena afirmativamente com a cabeça.

Cora — e a baleia para atingir grandes velocidades tem a barbatana assim . percebes? . para atingir grandes velocidades * . ao fazerem este movimento com a barbatana caudal conseguem deslocar-se mais rapidamente — — —

Cora — porque esta barbatana é grande . mede cerca de sete metros . quando fazem aquilo vai haver uma grande movimentação de água . . . — — —

A — a baleia com as barbatanas laterais atinge cerca de 30 Km por hora . — — —

(10:20) A — posso dizer mais uma coisa

Cora — podes — — —

Cora — / ouçam lá os vossos colegas! \

A — o tubarão atinge 60 Km por hora e a baleia 30 Km por hora . portanto a baleia é menos veloz que o tubarão . porquê? . por causa do tubarão ser mais leve e a baleia mais pesada . é como os pássaros . se não fossem tão leves não poderiam voar . . . é . . . é — — —

(11:00) Cora — então é assim . qual é a adaptação principal que têm os animais como por exemplo o tubarão . caso das baleias . o que é que eles têm? . qual é a característica do corpo deles que lhes permite deslocarem-se na água? . o que é que eles têm? . são o quê? . o que é que eles têm no corpo para se deslocarem? . será que têm pernas como nós?

Todos — não .

Cora — então?

Todos — barbatanas .

Cora — pois . têm barbatanas e as caudais de grande dimensão * (Anexo 7 — 1ª aula — 2000/11/17)

Neste episódio destacam-se, no âmbito deste estudo, dois aspectos. Um deles tem a ver com o ambiente de ensino / aprendizagem. Apesar de parecer uma atmosfera de interactividade, empatia, é notório que as conversas em simultâneo e entre alunos (cuja convenção adoptada são os três travessões “— — —”) e o ruído, várias vezes destacado nas transcrições / descrições destas aulas, inclusive da subida do tom de voz da Cora para se fazer ouvir, não fornecem um ambiente de reflexão propício ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico. O outro relaciona-se com a visão disciplinar em que a informação científica é apresentada, pois é despida de, por exemplo, qualquer discussão de questões inter e transdisciplinares decorrentes da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade.

Após a apresentação do trabalho dos dois alunos e dado não ter havido a possibilidade de usar o retroprojector (o funcionário foi a meio da aula avisá-la, desse facto) a Cora decidiu, então, propor aos alunos um trabalho de grupo (quatro grupos ao todo). Este consistia em escrever numa folha de acetato, distribuída pela Cora, a informação que conseguissem pesquisar em livros e enciclopédias trazidas pelos alunos e por esta professora C sobre a “locomoção dos animais na água”.

Neste trabalho de grupo verifica-se que os alunos não cooperam uns com os outros. Por isso, se descreveu que:

Nos dois grupos que estão no fundo da sala, e portanto mais junto à câmara de filmar, verifica-se que alguns alunos estão a consultar o livro distribuído, outros estão a consultar o seu manual escolar de Ciências da Natureza, um está a pintar ou a copiar o texto do livro ou da enciclopédia e os restantes conversam ou queixam-se à Cora. (Anexo 7 — 1ª aula — 2000/11/17)

Existem mesmo alunos, nestes grupos, que estão mais preocupados com as cores a usar para escrever e pintar do que com o conteúdo da transparência no que concerne ao tema solicitado. Aliás um aluno passou todo o tempo restante desta aula, destinado a este trabalho de

grupo, a pintar as letras do título que escreveu na folha da transparência sem que os colegas pudessem escrever a informação a incluir na mesma.

Nesta aula, e em todas as outras ao longo do ano, após o toque para o intervalo, os alunos não saem devido a problemas disciplinares havidos; tais comportamentos levaram o conselho disciplinar a decretar esta medida. Nesta base, o professor da disciplina que lecciona cada aula desta turma deve permanecer com os alunos durante o intervalo até à chegada do professor da disciplina seguinte (Diário do I/F — 2000/11/17).

Na 2ª aula, como não tinham acabado o trabalho de grupo, os alunos foram convidados a fazê-lo. Os problemas e as dificuldades em trabalhar em grupo detectadas na aula anterior mantêm-se:

Apesar da Cora chamar a atenção, particularmente de vários grupos, mantiveram-se as queixas de vários alunos, bem como o alheamento de outros e o monopólio por parte de alguns, no escrever ou desenhar na folha de acetato. A Cora ao circular pelos vários grupos vai apelando a uma maior discussão e debate entre os alunos dos grupos para que o trabalho final seja mesmo um produto global de todos e não só de alguns. (Anexo 7 — 2ª aula — 2000/11/22)

Nestas circunstâncias o nível de ruído na sala de aula torna-se elevado, o que leva alguns alunos a manifestar o seu desagrado por isso.

O trabalho realizado pelos vários grupos vai avançando lentamente. A Cora vai apressando os alunos. A cerca de cinco minutos do final (37:19) a Cora resolve fazer um ponto de situação (Anexo 7 — 2ª aula — 2000/11/22):

Cora — já estou a ver que não vão conseguir acabar nesta aula . conversam muito e depois o trabalho atrasa-se . — — —

Cora — porque estão já a conversar? . espero que as confusões nos grupos acabem para poderem mas é acabarem o trabalho .

A — podemos levar os acetatos para casa?

Cora — não . pois se não passava a ser o teu trabalho e não de todo o teu grupo

A — mas

Cora — os acetatos ficam aqui e as canetas . e se for necessário na próxima aula terão uns minutinhos no início para acabarem os trabalhos .

A — quem já está a acabar pode pintar?

Cora — o quê?

A — as letras e à volta . o * também fez

Cora — eu espero é que o que escreveram esteja bem escrito . — — —

Cora — aliás . eu quero mesmo é saber quem ainda não acabou?

A — nós

A — e nós

Cora — e os outros?

A — estamos mesmo a acabar

Cora — muito bem — — —

Cora — vou dar mais uma volta pelos grupos para ver o que fizeram . quando tocar entregam-me o que fizeram e arrumam a sala . — — —

Cora — estás a ouvir o que eu disse?

A — sim

Poucos minutos depois ouve-se a campainha a tocar e os alunos começam a arrumar a sala tal como estava no início da aula, ou seja, com as mesas individualmente separadas. (42:38)

Como se constata toda esta aula foi dedicada ao trabalho de grupo. Mesmo assim dois grupos não terminaram este trabalho. Neste episódio ressalta também que os alunos se preocuparam muito com o aspecto da transparência, nomeadamente com a pintura das letras do título.

Nesta aula tornou-se também evidente que a Cora tende a reforçar frequentemente o trabalho realizado pelos alunos. Ao fazê-lo utiliza sempre a mesma expressão: “muito bem”, como se pode verificar no episódio anterior. Este acto (que parece quase mecânico na Cora) pode, provavelmente, levar a que o reforço deixe de ter o efeito pretendido que é o de valorizar o trabalho realizado pelos alunos.

De modo a proporcionar a oportunidade aos dois grupos que não terminaram o seu trabalho na aula anterior, a 3ª aula começa com os alunos a organizarem as mesas da sua sala em quatro grupos. Nos cerca de 30 minutos seguintes, enquanto dois dos grupos tentam terminar a sua transparência sobre a “locomção dos animais na água”, os alunos dos outros grupos conversam sobre vários assuntos (que não de Ciências), pintam ou consultam os livros de que dispõem.

Neste ambiente, que foi muitas vezes ruidoso, a Cora procurou ajudar os alunos dos grupos a terminarem o seu trabalho. Após uma rápida leitura do que tinham escrito aconselhava os alunos a consultarem “o seu manual escolar para completarem o que estava escrito” (Anexo 7 — 3ª aula — 2000/11/24).

Depois de tal cuidado com a forma final da transparência os alunos foram convidados a ler o conteúdo da mesma aos colegas. Isto porque, uma vez mais, não havia retroprojector disponível.

Esta leitura foi feita de forma “rápida e pouco audível na gravação vídeo [...]” (3ª aula — 2000/11/24). O padrão usado na 1ª aula é repetido nesta. Ou seja: (i) a Cora interrompe a leitura e faz algumas questões; (ii) os alunos esboçam tentativas de resposta; (iii) a Cora acaba por dar a resposta; (iv) outras perguntas surgem; (v) os alunos voltam a fazer tentativas, pouco ordenadas e muito barulhentas, para responder; e (vi) a Cora frisa o que os alunos devem reter,

usando expressões como “lembrem-se” ou “não esqueçam”. Repare-se no episódio seguinte, o qual constitui um exemplo ilustrativo desta actuação:

Cora — falaram em membrana inter-digital . vão explicar o que é que é isso .

A — * exemplos sapos e rãs .

Cora — ora bem . explica o que é isso de membrana inter-digital

Vários Alunos — eu sei . eu sei . stora — — —

A — são uns dedos unidos

O outro aluno que se encontra de pé junto ao quadro desenha neste uma membrana inter-digital.

Cora — isso é uma membrana? — — —

Cora — calma . — — —

Cora — pronto . . . o que eles estão a explicar é assim . alguns anfíbios . não são todos . como o exemplo que eles deram da rã . têm entre os seus membros inferiores . ou seja nas suas patas . uma membrana a unir os dedos . reparem . nós não temos membranas . o que eles têm aqui [aponta para o espaço entre dois dos seus dedos da mão direita] é uma membrana a unir . a ligar — — —

Cora — calma . calma . já lá vamos . eles disseram por exemplo a rã . tem ou não tem nas patas?

Todos — tem — — —

Cora — e como se chama essa membrana?

Todos — inter-digital — — —

(32:12) Cora — calma — — —

Cora — olhem . — — —

Cora — agora digam-me uma coisa que é para não esquecerem . inter . o que significa inter? .

A — acho que quer dizer . . .

Cora — entre . entre . e agora quando vamos tirar o nosso bilhete de identidade a senhora pede-nos o quê?

A — a pele digital

Cora — a pele digital? — — — (risos)

A — não . os dedos .

Cora — o quê? . digital vem de dedo e inter significa que está entre . — — —

Cora — lembrem-se que esta membrana está entre os dedos . (3ª aula — 2000/11/24)

Ao longo desta interacção verbal sobressaem várias interrupções, conversas simultâneas e até risos (dez travessões ao todo só neste episódio) bem como participações de vários alunos a responderem em coro. Aliás, praticamente depois de cada intervenção de um aluno ou da Cora existem alguns segundos de conversa entre os alunos. A Cora para retomar o sentido das interacções tem que apelar à “calma”.

Esta aula prosseguiu até ao final nos mesmos moldes. Um ou dois alunos liam o texto escrito na sua transparência e a Cora fazia algumas perguntas sobre alguns termos que iam

surgindo como “propulsão”. Termos como este acabavam, em seguida, por ser explicados aos alunos por esta professora C.

Relativamente ao ambiente de ensino / aprendizagem uma outra característica se destaca e foi descrita nesta aula: “Nesta apresentação os alunos que se encontram ao fundo da sala têm todo o seu material arrumado na pasta e atiram papéis uns aos outros. Riem-se e estão completamente alheados da apresentação dos trabalhos.” (3ª aula — 2000/11/24).

Como apreciação final do trabalho realizado pelos alunos ao longo destas três aulas a Cora refere que o mesmo foi de fraca qualidade e, que por isso, decidiu mudar a constituição dos grupos.

Esta 3ª aula termina com o anúncio da Cora:

(40:35) Cora — pronto . sobre esta unidade da locomoção está tudo . agora vão estudar . . . na próxima aula haverá ficha de avaliação . . .

A — e o sumário?

Cora — fica para trabalho de casa

Como se verifica, para além de cerca de metade da 1ª aula videogravada, os alunos estiveram toda a 2ª aula e mais de metade desta 3ª aula a realizar um trabalho de grupo que consistiu numa consulta bibliográfica sobre a “locomoção dos animais na água”, registo de informação numa folha de acetato e apresentação aos colegas do trabalho realizado. Neste quadro será legítimo questionar: Que tipo de aprendizagens se proporcionaram aos alunos com este tipo de estratégias / actividade de ensino / aprendizagem e com esta gestão de tempo?. “[S]obre esta unidade da locomoção está tudo” — Construirão os alunos, assim, conceitos científicos que os ajudem a resolver situações-problema do seu quotidiano?

Nestes termos, dificilmente as aprendizagens (se existirem) que este trabalho de grupo dos alunos poderá proporcionar, se tornarão úteis e utilizáveis no seu dia-a-dia. Até porque estão eivadas de uma perspectiva meramente instrumental e não de acção, como se defende para as finalidades da educação em Ciências, ligadas ao pensamento crítico e à educação CTS.

5.2.3.2 Situação Logo Após a Formação

Esta secção relata, na sua maioria, os resultados relativos à implementação, pela Cora, dos materiais curriculares CTS/PC construídos no contexto do PF. No final, seguindo também um critério cronológico, relatam-se os dados obtidos através do questionário de avaliação do programa de formação, bem como o *portfolio* da sua actividade docente neste mesmo ano lectivo — 2000/2001.

Mas, antes propriamente de se passar à análise das aulas referentes ao uso dos materiais curriculares CTS/PC da unidade temática da “Poluição da Água”, que se encontra no apêndice J, focam-se as aulas no âmbito das quais foi usada / implementada a actividade exploratória desenvolvida no contexto da 4ª fase do PF (Apêndice A, no qual se encontram referências à sua

construção nas sessões desta fase —13ª a 20ª). Recorde-se, uma vez mais, que esta actividade (Apêndice I) foi construída por sugestão das professoras colaboradoras para aplicação da metodologia delineada para a construção de materiais curriculares com orientação CTS/PC. Centrou-se nas temáticas que na altura as professoras colaboradoras se encontravam todas a iniciar — “Crescimento das Plantas” nos 3º, 4º e 5º anos e “Germinação das Plantas” no 6º ano —. A Cora, como tinha alunos do 5º ano, implementou a primeira destas actividades.

Da análise da gravação vídeo das aulas com a actividade exploratória, que ocorreram entre os finais de Fevereiro e os princípios de Março de 2001, destacam-se as dificuldades da Cora em adaptar-se a este tipo de actividade. Tal foi mais visível nas interacções verbais tidas com os alunos uma vez que esta professora ia fazendo questões orais à medida que os alunos apresentavam as suas respostas a cada questão desta actividade; só que este questionamento evoluía de tal modo que, por vezes, eram os alunos que recordavam à Cora a questão que estavam a tentar corrigir da referida actividade, obrigando-a, assim, a retomar a sua correcção. Além disso, a Cora revelou dificuldades em gerir uma discussão em torno, por exemplo, das variáveis dependente(s) e independentes que estavam em causa nas três questões finais que foram propostas nesta actividade (7.1, 7.2 e 7.3). A este propósito, afirmou na 20ª sessão de formação / trabalho: “os meus alunos não estão habituados a pensar . embora alunos como os gémeos até tenham capacidades . mas estão numa fase em que só arranjam conflitos e problemas . depois as últimas questões foi uma confusão . pensava que eles davam mais” (Diário do I/F — 2001/03/16).

Dois meses após estas aulas foi a vez de a Cora implementar os materiais curriculares CTS/PC construídos no âmbito do programa de formação desenvolvido neste estudo (a transcrição destas aulas pode ser consultada no anexo 8). A primeira actividade a ser implementada foi, tal como previsto, a zero. Esta consiste, como já se escreveu, num questionário de eliciação das ideias de cada aluno sobre os conceitos relativos à “poluição da água” (I Parte) e das ideias de pessoas do seu meio familiar sobre aspectos relacionados com a água canalizada usada em sua casa água e sobre os principais agentes poluidores da água da região onde vive o aluno (II Parte). Os objectivos desta actividade encontram-se explicitados no apêndice J.

A 1ª aula, que ocorreu no laboratório de Ciências da escola, foi dedicada à realização da I Parte e, no final, à explicitação da II Parte aos alunos para estes a realizarem em casa. Num 1º momento, em que os alunos se mostraram agitados, a Cora tentou fazer-se ouvir (chega mesmo a dizer que sai sempre das aulas com estes alunos com dor de garganta) por forma a fornecer informação sobre o trabalho a realizar, como por exemplo, que o mesmo é individual apesar de estarem sentados em grupo. De seguida, os alunos começam a realizar individualmente a 1ª parte da actividade zero.

Os alunos começam por “responder ao questionário em absoluto silêncio, só se ouvindo os passos da Cora” (Anexo 8 — 1ª aula — 2001/05/09). Entretanto, face a perguntas ou dificuldades que alguns alunos apresentaram, a Cora decidiu fazer esclarecimentos para todos os alunos. Por isso, interrompeu várias vezes a execução individual destas tarefas, tendo feito inclusive perguntas a toda a turma e, em algumas circunstâncias, advertências pontuais e pessoais. O mesmo aconteceu em várias aulas, como na 2ª aula.

Estes casos parecem evidenciar que a Cora não está muito habituada ao silêncio ou a não ser o centro do processo de ensino / aprendizagem. É como se actuasse um sentido de obrigação em cumprir uma função — sempre que fala, mesmo para responder a dúvidas individuais, todos têm que a ouvir.

Estas interrupções parecem ter também induzido os alunos a não respeitarem o silêncio exigido para uma mais efectiva execução desta actividade. Pois, os alunos, que inicialmente estavam em silêncio, com as sucessivas interrupções aumentaram também o nível de ruído, especialmente com o arrastar de cadeiras e conversas com colegas.

Quando a maioria dos alunos termina a Cora e o I/F recolhem as folhas da I Parte e distribuem as da II Parte. Mas o último aluno só acaba esta I Parte quando toca para o fim da aula. É durante o tempo do intervalo que a Cora explicita a II Parte, isto sob enorme ruído que se faz ouvir a partir do exterior do laboratório.

Apesar destes alunos saberem que têm de ficar dentro da sala de aula nos intervalos, verificou-se que muitos deles tiveram dificuldade em acompanhar a referida explicitação e outros estiveram distraídos (alguns já tinham mesmo arrumado tudo na sua pasta). Talvez este facto ajude a explicar que apenas sete alunos tenham, posteriormente, entregue este seu TPC. De entre estes só um aluno tinha respondido a todas as questões.

Frise-se, ainda a propósito de algumas questões desta actividade zero e da eliciação de ideias dos alunos, que a Cora relatou, na 26ª sessão de trabalho / formação (como documentam as gravações áudio e os registos do diário do I/F do dia 11 de Maio de 2001), que resolveu perguntar aos seus alunos, das turmas às quais não estava e aplicar os materiais curriculares CTS/PC: “O ar tem água?”. Ficou surpreendida com as suas respostas, pois verificou que nenhum aluno disse que sim. Acrescentou ainda que, depois perguntou: “O homem possui água na sua constituição?” e obteve igualmente um não como resposta. Neste contexto, terminou com o seguinte comentário: “Isto mostra que afinal falhámos em muita coisa . apesar de insistir nestes assuntos os alunos um ano depois revelam um total esquecimento . não ficou lá nada . . . afinal o que é que ensinamos?”.

Neste enquadramento, as questões de reflexão sobre a sua própria prática pedagógico-didáctica passaram a centrar-se, nesta mesma sessão de formação / trabalho, em aspectos como: “que actividades / estratégias de ensino / aprendizagem foram usadas a propósito destes conteúdos?”; “Que recursos / materiais foram aplicados? Porquê esses?” e “Que ambiente de

ensino / aprendizagem predominou?”. Desta discussão / debate conjunto da equipa de formação foi possível obter, entre outros, comentários da Cora como: “afinal centro muito em mim as aulas” e “fazer um trabalho que promova efectivamente aprendizagens duradouras nos alunos é um processo complexo e trabalhoso”.

Na 2ª aula, logo no diálogo inicial, a Cora refere que na aula seguinte os alunos irão realizar uma actividade experimental. Estes reagem com regozijo e satisfação. Aliás, as aulas com este tipo de actividades vieram a comprovar estas manifestações efusivas. Se tal é assim urge perguntar: Porque não utiliza a Cora a actividade experimental com mais frequência nas suas aulas de Ciências?

Tal como se verificou na aula anterior a Cora veicula aos seus alunos a ideia de que a avaliação ocorre em momentos específicos e previamente anunciados. Por isso, os alunos perguntam “quando é o teste?” e ela repete que quer a actividade zero quer a um não serão alvo de avaliação. Não parece estar muito enraizada a implementação de uma verdadeira avaliação contínua e sistemática, apesar dos registos dos números dos alunos que não tinham feito o TPC (II Parte da actividade zero). A classificação, com base na utilização dos testes, parece predominar nas salas de aula da Cora.

Pese embora as já referidas interrupções da Cora ao trabalho individual dos alunos (evidenciada novamente no episódio seguinte) é de frisar a sua postura face a determinados comportamentos dos alunos. A este nível, a Cora tenta criar nos alunos alguma independência intelectual contrariando hábitos como o de não lerem o que está escrito:

Até cerca dos 20 minutos de aula só dois alunos solicitam apoio à Cora. A sua voz, nestas circunstâncias, é audível por quase todos os alunos. Nesta base resolve dizer para todos ouvirem:

(20:23) Cora — eu não estou a perceber porque é que surgem dúvidas . vocês não estão a ler . eu não posso ler por vocês . não vos posso ajudar . pronto . não quero conversa . é individualmente .

Daí para a frente os poucos casos de alunos que colocam o dedo no ar para solicitar ajuda começam logo por ouvir da Cora: “Já leste?” ou “Volta a ler novamente!”. (2ª aula — 2001/05/10)

Além disso, neste episódio sobressai a tentativa de mudança de alguns aspectos das suas práticas, nomeadamente face a hábitos e rotinas dos alunos, que sem ler, solicitam apoio para que a professora o faça por si. Persistem, no entanto, outros aspectos como as interrupções ao trabalho individual dos alunos, que em actividades como esta, não criam um ambiente propício à promoção de capacidades de pensamento crítico.

Saliente-se, ainda nesta 2ª aula, que no final os alunos tiveram a oportunidade de realizar a V Parte da actividade um – “Relatório e Decisões”. Esta foi realizada em grupo. As duas questões nela integradas (18 e 19) pretendiam, em continuidade com o contexto e assuntos tratados nas quatro partes anteriores, por um lado, clarificar alguns conceitos e, por outro, dar resposta à situação-problema 1: “Onde existe água no planeta Terra?”. Mas, como se verá já na

aula seguinte, não foi realizada qualquer correcção colectiva e sistematização de informação (sobre estes conceitos). A este nível, será que os alunos, por exemplo, compreenderam que, de toda água existente no planeta, só pode ser aproveitada para consumo humano, uma baixa percentagem (cerca de 1%)?

Na 3ª aula, relativa à implementação da actividade dois dos materiais curriculares CTS/PC, destacam-se dois aspectos. O primeiro é que a actividade foi do agrado dos alunos e estes empenharam-se na realização da mesma. Tal é evidenciado pelos comentários dos alunos (na 3ª aula e 4ª aula), como “isto está a ser fixe”. O segundo aspecto prende-se com o ritmo dos diferentes grupos na realização do trabalho inerente a cada estação estabelecida na actividade dois. De facto, fruto dos diferentes ritmos de realização das exigências de cada estação a verdade é que alguns alunos terminavam mais rapidamente e, por isso, tiveram de esperar que os seus colegas da estação seguinte terminassem para poderem continuar o seu trabalho. Mesmo assim:

A passagem dos alunos pelas várias estações vai decorrendo depois com alguma naturalidade, embora em alguns momentos com algum ruído em todo o laboratório. O ambiente é descontraído e é notório o empenhamento dos alunos. Apenas mostram alguma impaciência quando têm que esperar que o grupo da estação seguinte termine. (Anexo 8 — 3ª aula — 2001/05/11)

É de notar também o facto de a Cora ajudar alguns alunos na resolução de algumas tarefas. Foi o que se verificou nesta aula com um grupo de três rapazes. Uma semana depois o I/F ao analisar esta situação com a Cora recebe como justificação: “é natural . são muito fracos e por isso é preciso estar sempre a ajudá-los” (Diário do I/F — 2001/05/18).

A 4ª aula da Cora foi destinada à correcção e exploração do trabalho realizado na aula anterior, ou seja, a actividade dois. Além da apreciação dos alunos sobre esta actividade, aspecto já anteriormente focado, no começo desta aula confirma-se a presença de alguns indícios da dependência intelectual ou pouca autonomia dos alunos, apesar dos esforços da Cora em contrariar tal tendência. Entre estes destaca-se que nesta fase do ano e de trabalho colectivo de, pelo menos seis meses, os alunos do 5º ano ainda perguntam se têm de escrever a lápis ou a caneta (que se repete em outras práticas, como na 5ª aula). Situações como esta mostram, também, a ausência de uma definição clara das regras de funcionamento da aula e de trabalho.

Nestes casos, a Cora nem sempre cumpre o estabelecido, normalmente por si, no trabalho com os seus alunos. Nesta aula foi o que aconteceu com o tempo. De facto, apesar de ter estabelecido 10 minutos para os alunos terminarem as tarefas da actividade 2, a alguns destes foram concedidos apenas cerca de três minutos. O pouco tempo para a realização das tarefas das actividades anteriores, particularmente a dois, tinha sido precisamente o aspecto menos positivo apontado pelos alunos no início desta aula.

O mesmo aconteceu, por exemplo, na aula seguinte. Apesar de ter repetido que os alunos tinham 15 minutos para responderem às três primeiras questões a Cora acabou por conceder mais 10 minutos, ou seja, mais de 25 minutos. O que será preferível estipular e não cumprir ou não estipular para não correr o risco de não cumprir?

Nesta aula existiu um grande número de interacções verbais entre a Cora e os alunos. Neste contexto, foi possível encontrar questões a apelar a capacidades de pensamento crítico. O episódio seguinte, que ocorreu com a finalidade de contextualizar os alunos dado que a aula anterior tinha acontecido à uma semana, mostra já uma preocupação explícita e intencional em apelar a essas capacidades, como é o caso de resumir.

Cora — então o que dizia a 1ª pergunta? . . . — — —

A — posso ler? — — —

Cora — antes disso . o F. vai dizer por palavras suas em que consistiu a 1ª estação? . vais resumir!

A — ahm . ahm . . .

Cora — então o que diz a 1ª estação . . .

A — havia dois frascos . . .

Cora — sim . havia dois frascos . cá estão eles [pegou em dois deles do respectivo tabuleiro que se encontrava numa das bancadas do fundo do laboratório] . um era o A e o outro era o B .

A — e . . .

Cora — o que era pedido na 1ª estação? (Anexo 8 — 4ª aula — 2001/05/18)

Uma análise de todo o contexto deste episódio mostra igualmente o quanto os alunos estão habituados a rotinas, como apenas ler, e face a pedidos como o de resumir, é necessário inicialmente algum apoio para um efectivo uso e manifestação de capacidades de pensamento crítico. Pese embora estes hábitos, episódios, como o que a seguir se apresenta, evidenciam a gradual utilização pelos alunos de outras capacidades de pensamento crítico ligadas à área da clarificação elementar.

Cora — o que é para ti água poluída? . então vamos lá ver então . — — —

Cora — então o que é que o grupo da C. respondeu à pergunta?

A — para mim é água que não é boa para consumo .

Cora — é água que não é boa para consumo . concordas D.?

A — não .

Cora — não concordas com o que ele disse?

A — sim . mas posso acrescentar . * — — —

Cora — ouçam!

A — água imprópria para consumo . — — —

Cora — foi exactamente o que ele disse . é água que não é boa . que não é própria para consumo . e vocês H. . o que escreveram no vosso grupo?

A — água que não se pode beber .

Cora — água que não se pode beber . vamos ver aqui duas coisas . em primeiro lugar o que quer dizer água imprópria para consumo? . . . P! (4ª aula — 2001/05/18)

Embora não se verifique em todas as circunstâncias destas práticas da Cora, neste episódio e no anterior (tidos como exemplos) é possível identificar vários momentos em que a Cora deu três ou mais segundos para os alunos responderem às suas questões, nomeadamente as promotoras de capacidades de pensamento crítico. Neste último episódio, depois da pergunta “o que quer dizer água imprópria para consumo?” deu um tempo de espera de 3 a 6 segundos (Apêndice 10, notada com três pontos “. . .”). Logo, começa a desenhar-se nas práticas da Cora uma intenção explícita de usar o questionamento orientado para o apelo a capacidades de pensamento crítico com um tempo de espera mais adequado.

Mesmo assim algumas das muitas perguntas que a Cora formulou ao longo desta 4ª aula continham imprecisões. É o caso da pergunta da Cora a propósito do valor do parâmetro relativo à cor da água: “Cora — pode ajudar . mas é muito importante?” (4ª aula — 2001/05/18). Neste caso, e em função do contexto, poderia ter questionado com maior clareza e relevância para a discussão em causa: “Podemos tomar uma decisão quanto à qualidade da água só com base na cor?”.

Em outras questões como: “(24:44) Cora — já lá vamos . pergunta seguinte . três . em relação à cor . como era a cor do frasco A?” o que estava em causa, embora, provavelmente, subentendido pelos alunos, não foi incluído nesta pergunta nem nas seguintes — a água. Continuam, também e tendo em conta o mencionado nas aulas iniciais, a persistir momentos de conversas em simultâneo (notadas nas transcrições com os três travessões “— — —”).

A definição de água poluída apresentada está apenas focada no ser ou não própria para consumo humano. Provavelmente não existiu, por parte da Cora, uma leitura atenta do texto informativo construído e distribuído pelo I/F a todas as professoras (inserido nos materiais da planificação da unidade temática da “Poluição da Água”, que se encontra no apêndice J); se tal tivesse acontecido poderia ter sido incluído na discussão que a “água poluída” (questão 1 da actividade dois) tem a ver com “a presença directa ou indirecta de algo cuja natureza, localização ou quantidade produz efeitos indesejados ...” (Apêndice J — Texto “Água: da poluição à acção”). São visíveis, também, algumas incorrecções científicas. Veja-se o episódio seguinte:

A — os micróbios não fazem bem ao nosso corpo .

Cora — exactamente . os micróbios não fazem bem ao nosso corpo . * — — —

Cora — e então . o que quer isto dizer? . D.!

A — que na água boa para beber não há micróbios . * e a água poluída tem micróbios que depois vão para o nosso corpo e provocam doenças . *

Cora — muito bem . então isso é uma característica para saber se a água está poluída ou não . esta é uma característica . saber se ela tem ou não

Todos — micróbios . (4ª aula — 2001/05/18)

Primeiro, nem todos os micróbios são patogénicos para o homem, e portanto nem todos provocam doenças; existem alguns bem úteis ao ser humano. Segundo, e em consequência desta, o facto de a água ter micróbios, não significa forçosamente que esteja poluída. Apesar de se constituir como um excelente contexto, não foram usados outros assuntos científicos do currículo do 2º ciclo, como é o caso dos referentes à temática da Microbiologia.

Estas imprecisões e incorrecções aconteceram em mais alguns momentos desta 4ª aula. Por exemplo, na exploração dos valores obtidos com os sensores de temperatura e do oxigénio dissolvido na água, respectivamente no âmbito da 3ª e 4ª estações, não existiu a preocupação de usar as unidades de medida em causa — °C e mg / l.

Nesta óptica, ressalta-se também a importância de ser coerente naquilo que se vai verbalizando nas práticas pedagógico-didáticas. Se no início da aula com a actividade dois (3ª aula) os alunos foram advertidos que não deviam provar a água com o argumento que uma das amostras de água de um dos frascos estava poluída a verdade é que, nesta 4ª aula, esta professora C não é coerente com esta posição. A propósito da referência à água do mar que se encontra na questão 11 da actividade dois (folha final) a Cora faz a seguinte questão e reforça uma resposta que confirma esta situação:

— — — (t=21s) Cora — como é que nós sabemos que é água do mar ou não?

A — provando .

Cora — muito bem . provando . — — — (t=16s) (Anexo 8 — 4ª aula — 2001/05/18).

Este contexto afigurava-se como favorável para questionar a racionalidade de determinadas acções, nomeadamente mobilizando informação científica como: “Devemos provar água salgada? Porquê?” etc. Neste episódio, o qual corresponde à parte final da aula, também se verifica que os alunos têm conversas simultâneas e paralelas durante mais tempo que no início da aula. Talvez seja um indicador de algum cansaço provocado por uma prática centrada numa correcção, com várias questões orais de clarificação, longa e demorada sobre um assunto que poderia ter sido tratado atribuindo maior ênfase a questões sociais e tecnológicas.

Mesmo assim, a finalizar a aula a Cora tenta incluir questões sociais externas aos assuntos científicos e tecnológicos tratados (parâmetros usados para determinar a qualidade da água). Tal tentativa encontra-se patente no episódio que se segue:

Cora — muito bem . * porque vimos que tinha poucos micróbios . tinha grande quantidade de oxigénio . não tinha cheiro . a cor era límpida . embora este não seja um bom indicador . vocês lembram-se daquela notícia de que à dias foi retirada do mercado uma grande quantidade de garrafas de água . elas estavam límpidas e no entanto não se podiam beber . — — —

Cora — ou seja . olhando para as garrafas aparentemente não tinham nada . * no entanto . tinha micróbios . estava cheia de bactérias e tinha pouca quantidade de oxigénio . — — — (t=27s)

Na sequência desta tentativa, seria expectável e até pertinente que, como estava previsto, existisse uma exploração do TPC da actividade dois, sobre uma notícia concreta e recente

incluída num jornal semanário acerca da qualidade da água que se bebe em Portugal. Este contexto, apesar de pontencialmente propício a uma orientação CTS/PC, não foi, no entanto, aproveitado para tal.

A I Parte da actividade três foi implementada na 5ª aula da Cora, a qual ocorreu, novamente, cerca de uma semana depois da aula anterior. Isto porque entretanto a Cora decidiu realizar uma ficha de avaliação sobre os assuntos tratados antes da implementação dos materiais curriculares CTS/PC.

Pese embora o ruído, principalmente no início da aula, o ambiente desta aula foi descontraído. Notou-se mais empenhamento na realização efectiva das tarefas desta actividade e houve discussão entre os alunos dos vários grupos.

Entre estas discussões destaca-se a relativa ao trabalho laboratorial proposto na questão 4. Nesta, os alunos revelaram entusiasmo, empenhamento e preocupação na efectiva e correcta realização de todas as exigências, especialmente as relativas aos procedimentos a seguir.

A Cora continua a mostrar uma preocupação crescente em apelar a capacidades de pensamento crítico dos seus alunos. Neste campo destaca-se, nesta aula, o apelo a capacidades de pensamento crítico da área da clarificação elementar, em particular as capacidades: “O que quer dizer tóxico?” e “Dá exemplos?”.

Dados os esforços da Cora em conjugação com os propósitos dos materiais curriculares CTS/PC, os alunos tendem a assumir uma postura mais favorável ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico. Parecem estar, também, mais receptivos à utilização destas capacidades. Por isso, estes pedidos de apoio à Cora (e ao I/F) dos alunos já não são para saber o que têm de fazer, mas para verificar se o que estão a pensar ou já escreveram como resposta tem a ver com o que foi pedido.

Devido ao tempo requerido para responder às últimas três questões da I Parte da actividade três (pelo menos 5 dias) a 6ª aula é dedicada a uma revisão global sobre o trabalho realizado na aula anterior e sobre a II Parte da actividade 3 que consiste numa actividade experimental sobre as “chuvas ácidas” (Apêndice J).

Na senda do que foi referido na 4ª aula, nesta também se verificou, em alguns momentos, a ausência de objectividade e precisão no uso de conceitos científicos. Foi o que aconteceu a propósito da correcção das respostas dos alunos dos vários grupos à questão 4.2 da I Parte da actividade 3 a qual pedia previsões sobre o que iria acontecer à planta no contexto da actividade laboratorial em causa:

A – eu cheguei a uma conclusão!

Cora — diz!

A — a planta irá . irá ficar poluída porque a água tem óleo . . .

I/F – mas olha! . não é uma conclusão . aqui o que pede é uma previsão . é o que pensas que vai acontecer!

Cora — este grupo! — — —

Cora — calma . fala só tu!

A — as folhas irão ficar com outra cor .

Cora — as folhas irão ficar com outra cor . foi isso que observaram?

Vários — não

Cora — porquê? — — —

Cora — chiu

A — nós chegamos à conclusão que as plantas que vivem em sítios poluídos ficam poluídas .

Cora — * a conclusão a que chegamos é que a planta não morreu . (Anexo 8 — 6ª aula)

Apesar da intervenção do I/F pareceu existir, pelo menos falta de clareza, na distinção entre previsão, conclusão e observação. Aliás, ao analisar-se, por um lado, a transcrição de toda esta aula e as respostas escritas dos alunos (dado que o I/F ficou com todas as folhas das actividades realizadas pelos alunos) constata-se que não ficaram registadas, de forma clara, previsões.

Pese embora o excessivo calor que se fazia sentir nesse dia, especialmente dentro do laboratório, nota-se que os alunos realizam a actividade experimental da II parte sobre as “chuvas ácidas” da actividade três com empenho e entusiasmo. Mesmo tendo ouvido o toque de saída alguns alunos tentam terminar a execução procedimental desta actividade experimental. Mas, os alunos dos grupos que ainda não tinham respondido às duas primeiras questões (5.1. e 5.2.), já não o conseguiram fazer, dado o ruído, externo e interno, que se fazia sentir no laboratório. Aliás, apesar de terem de permanecer na sala e das tentativas da Cora para aproveitar este tempo para terminar e avançar na sequência das actividades, os alunos tendem a actuar como se a aula tivesse efectivamente terminado.

De modo a proporcionar oportunidade aos alunos para terminarem as três últimas questões do trabalho laboratorial da I Parte da actividade três a Cora, cerca de uma semana depois, resolve dedicar a 7ª aula a esta tarefa e à sua correcção. No trabalho de grupo inicial é claramente notória toda uma dinâmica de grupo completamente diferente da que foi relatada nas três aulas do início do ano. Os alunos, por exemplo, já trocam ideias entre si e tentam elaborar em conjunto uma resposta à questão em causa.

Logo que começa a correcção de toda a 1ª parte desta actividade três, reaparecem indicações de uma orientação CTS/PC nas práticas pedagógico-didácticas da Cora. Embora, ainda com predominância discursiva desta professora e não exigindo respostas completas aos alunos, que acaba por ser ela própria a fornecer, o episódio seguinte é um exemplo da integração de aspectos CTS:

Cora — é mesmo verdade . sabem . existe mesmo uma revista chamada “Visão” e na página 78 tem mesmo uma notícia a dizer “venenos à solta” . porque terão dado este título? . . . “venenos à solta” . (18:10)

A – ahm . porque . ahm . . .

Cora — porquê o nome de “venenos à solta”?

A – porque os óleos são venenos . vão para a água e poluem .

A — * — — — (t=37s)

Cora — diz aí que os óleos lubrificantes usados e não tratados . isto é importante . como tem acontecido em Portugal a algumas toneladas . colocam sérios riscos para a saúde pública . vamos então ver quais são esses riscos . . . quando são lançados no solo contaminam os lençóis freáticos . poluindo as águas de nascentes e poços . então o que quer dizer com “lençóis freáticos” . . . é só pensarem um bocadinho . . . pois se diz aqui que os óleos contaminam os lençóis freáticos . poluindo depois as águas de nascentes e dos poços . esses lençóis freáticos são situados onde? . . . onde é que estão situados em 1ª lugar? .

A — debaixo da terra .

Cora — muito bem . alguém discorda? . . . (7ª aula — 2001/05/30)

Além de todas as questões promotoras de capacidades de pensamento crítico que se incluíram nas actividades, a Cora fomentou o uso por parte dos alunos de outras capacidades de pensamento crítico com base em questões orais. Foi o caso, neste episódio, da capacidade de identificar assunções e / ou identificar razões não enunciadas, com a questão: “venenos à solta . porque terão dado este título?” [como título do artigo]. Do mesmo modo, a Cora parece disposta a lançar plataformas para discutir questões da Ciência e da Tecnologia ligadas à água bem como as suas inter-relações com factos sociais, como é o caso dos óleos lubrificantes usados e não tratados. Foi o que aconteceu, a título ilustrativo, no episódio seguinte:

(25:14) Cora — acham que se nós olharmos para essa água poluída . nós damos conta que ela está contaminada pelos óleos?

Vários — não .

Cora — têm a certeza que a água está contaminada?

Vários — não . — — —

A — pelo sabor podemos .

Cora — será que pelo sabor podemos? . * será que com percentagens . por vezes mínimas . nós nos conseguimos aperceber? . muitas vezes nem pelo sabor conseguimos saber? . * então . nestes casos . o que devemos fazer?

A – mandar fazer análises à água .

Cora — exacto . fazer análises químicas . . . a quê?

A — se tem oxigénio . micróbios . cheiro . a cor . (Anexo 8 — 7ª aula — 2001/05/30)

Outras situações de cariz CTS surgiram nesta aula. Foi, entre outros, o caso das ETAR's, discutido a propósito das águas residuais.

Mesmo assim existiram, nesta 7ª aula, contextos em que as ideias dos alunos poderiam ter sido clarificadas e aproveitadas para uma mais profunda compreensão dos conceitos envolvidos. É o que aconteceu no episódio que a seguir se apresenta:

A — são os lençóis que contaminam todas as águas dos poços . lagos e mares .

Cora — são os lençóis que

A — contaminam todas as águas dos poços . lagos e mares .

A — não . — — —

Cora — calma . olhem lá . quando são lançados no solo . são os óleos que vão contaminar as águas dos lençóis freáticos .

Além de os alunos parecerem não entender o significado, neste contexto, de “lençol” existiram conceitos que foram usados de forma pouco clara. Foi o que aconteceu, também, com o significado de “águas residuais” que foi usado, em diferentes momentos, como sinónimo de cursos de água permanente e de esgotos.

No final desta aula, a Cora distribuiu a folha do TPC da actividade três relativa aos “Resíduos Sólidos Domésticos (lixos de casa, ...)” sem qualquer explicação.

A 8ª aula foi destinada à exploração da II Parte da actividade 3, a qual tem a ver com a actividade experimental sobre “chuvas ácidas”. A pedido da Cora, o I/F tentou modelar, no início desta aula, a exploração desta parte com os seus alunos, particularmente, com questões promotoras de capacidades de pensamento crítico.

Depois da correcção oral das primeiras duas questões, o I/F e a Cora aperceberam-se que existiam várias dificuldades e lacunas nos registos de observação da experiência (quadro 1 da questão 5.3). Algumas destas acabaram por ser ultrapassadas com a explicitação colectiva de procedimentos a ter na recolha dos registos. Foi o que aconteceu com a utilização da régua de medição:

(30:11) A utilização da régua de medição e os locais de registos são explicitados por um dos grupos para todos os colegas. Este procedimento revela-se útil uma vez que vários grupos não tinham realizado adequadamente os registos no referido quadro 1, como acabaram por confessar. A este propósito os alunos estabelecem o calendário de rega e registos contando com os fins de semana.

(Anexo 8 — 8ª aula — 2001/06/01)

Destacam-se, também nesta aula, as apreciações feitas pelos alunos ao que tinham gostado mais e menos nestas actividades dos materiais curriculares CTS/PC que tinham realizado até ao momento. No lote das últimas surgiu a I Parte da actividade zero porque “não sabia responder” e a actividade um porque “era difícil”. De entre as mais apreciadas surgiram as actividades dois e a três porque tinham “experiências”. Além disso, um dos alunos (um dos

irmãos gémeos) voltou a reiterar que apesar de ter gostado de tudo e particularmente da actividade dois (das estações laboratoriais) “gostava de [a] ter realizado com mais calma”.

A propósito da reflexão sobre a implementação e exploração da actividade três, particularmente da sua I Parte, bem como do Trabalho Para Casa desta mesma actividade, na 28ª sessão de formação / trabalho do programa de formação a Cora comentou: “Com esta exploração é que notei que sabiam tudo e que as aprendizagens fizeram mais sentido” (Diário do I/F — 2001/05/25). Ou seja, usando como critério as respostas orais dos alunos às suas questões, a Cora verificou que, com estes materiais curriculares, ao contrário do que sucedia nas suas práticas anteriores, os alunos revelavam uma compreensão com “mais sentido” de conceitos científicos.

A actividade quatro foi implementada na 9ª aula. Os alunos realizaram-na em grupo, durante a primeira meia hora. Em seguida, corrigiram-na em grande grupo (toda a turma).

Nesse trabalho de grupo volta a ser notório um ambiente de interactividade e de cooperação entre os alunos e entre estes e a Cora apesar do calor que se faz sentir no laboratório (referido quer em comentários dos alunos, quer no diário do I/F). O nível de ruído nesta aula por ser inerente ao trabalho de discussão de ideias indicia alguma melhoria, comparativamente ao sucedido em aulas anteriores. O mesmo continuou a acontecer e foi mesmo mais notório na aula seguinte. De facto, os alunos conseguiram pela primeira vez fazer silêncio absoluto nas tarefas individuais solicitadas.

Depois, na exploração das respostas, os alunos começaram por apresentar como respostas à 1ª pergunta, os agentes poluidores abordados no âmbito da actividade três. A partir destes são abordadas várias consequências da poluição da água que se podem provocar, directa ou indirectamente, quando se faz, por exemplo, um piquenique numa praia fluvial (questões 1 a 4 da actividade quatro). A Cora, nesta circunstância, proporciona um ambiente de aceitação e no qual reconhece a diversidade dos alunos e das suas opiniões, questões e posições, como a que foi apresentada por um aluno: “fazem as necessidades na água e na areia” (Anexo 8 — 9ª aula — 2001/06/06).

Como tinha sido solicitada para ser realizada em casa a 1ª metade da 10ª aula é dedicada à correcção da Folha final da actividade quatro. Tal acontece após a escrita dos sumários das aulas anteriores. A 2ª metade desta aula foi dedicada à realização da actividade cinco.

Nesta aula, além de alguns aspectos já referidos a propósito de aulas anteriores, notabiliza-se a tendência da Cora para ouvir as respostas de, todos os grupos, mesmo que sejam absolutamente similares antes de avançar para a construção de uma resposta comum. Este comportamento está evidenciado, nesta aula, de forma sintética no enunciado feito pela própria Cora: “ / vamos ouvir as respostas dos vossos colegas \ . para depois fazermos uma resposta final . (4:27)” (10ª aula — 2001/06/07).

As dificuldades em gerir a participação de todos os alunos e em simultaneamente apreciar as suas respostas levam, também, a Cora a aceitar ideias incompletas e imprecisas, como já havia sido evidenciado em aulas anteriores. A título ilustrativo, a propósito da correcção da questão 5.1 da Folha Final da Actividade 4 um dos alunos referiu “diminuir a quantidade de água”. Além de se justificar o precisar que se trata do volume de água potável, esta poderia ser uma excelente oportunidade para ampliar a compreensão dos alunos sobre este assunto, com, por exemplo, recorrência ao ciclo da água.

A última aula — 11^a — com estes materiais curriculares CTS/PC concebidos e produzidos pela equipa de formação foi dedicada à implementação da actividade seis, na maior parte desta aula, e à actividade zero, na parte final. Isto apesar de se esperar que a Cora comesse por explorar as respostas dadas pelos alunos às duas partes da actividade cinco (realizada na aula anterior), dado que tal ainda não tinha sido feito com toda a turma.

Nesta aula, denotando uma tomada de consciência de que nem sempre se justifica ouvir a resposta de todos os grupos, a Cora resolve começar a rentabilizar a apresentação das respostas dos alunos. De facto, disse aos alunos que na partilha da sua resposta só podiam referir o que tinham de diferente relativamente ao que o(s) grupo(s) anteriore(s) tinham dito. Tal, constituiu mais uma oportunidade de os alunos usarem as suas capacidades de pensamento crítico, especialmente ligadas à identificação das semelhanças e das diferenças entre as várias respostas dos quatro grupos.

Em simultâneo, foram proporcionadas oportunidades de uma educação CTS. A este nível, por exemplo, foram discutidos conceitos científicos ligados a questões do meio próximo dos alunos como as relacionadas com lixeiras, aterros e ETAR's.

Apesar de ser uma das últimas aulas da tarde, os alunos não obstante o cansaço de um dia de aulas e do calor, mostram empenho e envolvimento, mas não revelam preocupação por uma participação ordenada e respeitadora das regras estabelecidas e constantemente lembradas pela Cora.

No final da aula, particularmente na realização da actividade zero verificou-se que os alunos tiveram dificuldade em se concentrar na sua realização, particularmente devido ao nível de ruído exterior, dado que começaram a realizar esta actividade já depois de tocar para o intervalo. Aliás, o confronto que se previa criar entre a actividade zero preenchida inicialmente e a acabada de preencher gorou-se, uma vez que foi feita individualmente e com grande pressa por parte dos alunos, pois, dadas as circunstâncias, foi-lhes dito que logo que o fizessem podiam sair.

Por fim refira-se que a Cora, bem como as restantes três professoras, solicitaram nas últimas sessões de formação / trabalho do PF que se fizesse uma ficha de trabalho com um mapa de conceitos sobre toda a temática da “poluição da água” e uma ficha de avaliação com a

respectiva matriz de objectivos / conceitos. Estes materiais, que se incluíram no final do apêndice J, foram também implementados por esta professora C.

Avaliação do Programa de Formação

Com base nas respostas dadas pela Cora ao questionário de avaliação do programa de formação pelas professoras (Apêndice F) foi possível fazer a síntese analítica que a seguir se relata. Esta será apresentada tendo em conta cada uma das quatro partes deste questionário.

Assim, no que se refere aos aspectos do programa de formação que se prendiam com a forma como o mesmo foi desenvolvido (Parte I) verifica-se que a Cora usou sempre as mesmas expressões sobre a importância (relevância) de cada uma das cinco fases do PF: “Bastante importante” e “importante”. As razões para esta importância foram apresentadas para cada uma das primeiras quatro fases: (i) a 1ª fase do levantamento das suas concepções porque lhe permitiu “reflectir sobre noções ligadas ao CTS, bem como ao pensamento crítico e, conseqüentemente, tomar consciência das minhas práticas educativas”; (ii) a 2ª fase relativa à sensibilização para a necessidade e importância do pensamento crítico e da educação CTS “pois cada vez mais é necessário formar cidadãos activos e críticos para a sociedade”; (iii) na 3ª fase de (re)construção de conhecimentos sobre a natureza do pensamento crítico e da educação CTS, “A leitura de textos / artigos propostos foram sem dúvida adequados para ficarmos com uma visão sobre o que é a educação C.T.S., bem como o espaço de discussão dos mesmos”; e (iv) na 4ª fase relativa ao estabelecimento de uma metodologia para a construção de materiais curriculares CTS/PC (questão 1.4.) justificou-se dizendo: “Importante pois ajudou-me a construir materiais que pelo menos foram pensados, ajudou-me a construir materiais reflectindo sobre tudo o que já tinha aprendido, reflectindo sobre a realidade da turma, e não copiá-los de manuais”. Não justificou a importância (relevância) da 5ª fase, sobre o desenvolvimento de materiais curriculares CTS/PC, por surgir na resposta à questão seguinte (“2. Qual das cinco fases anteriores foi mais importante para si? Justifique essa importância relativa.”):

Eu considero que todas as fases são bastante importantes e é muito difícil apontar uma como a mais importante, no entanto, e tendo em atenção o percurso que fiz desde a primeira fase até á última, gostei particularmente da fase do desenvolvimento de materiais curriculares [5ª fase], pois nesta fase tive a possibilidade de colocar em prática toda a formação que recebi.

Nas respostas às questões seguintes da Parte I do questionário considerou “bastante adequada(o/as)” a sequência seguida (questão 3), as actividades de formação propostas e realizadas (questão 4), as estratégias de formação adoptadas (questão 5), o material de apoio fornecido (questão 6) e o tempo de duração do programa de formação (questão 7). Especifica e respectivamente acrescentou: (i) “[...] a sequência seguida foi bastante adequada, pois fomos discutindo os assuntos com um grau de exigência que foi evoluindo gradualmente”; (ii) as actividades de formação estavam adequadas ao grupo de professores “pois todos nós somos

professores em iniciação e como as actividades foram de cariz essencialmente prático, permitiunos reflectir, (re)construir ideias e colocá-las em prática com os nossos alunos”; (iii) as estratégias de formação adoptadas foram bastante importantes porque “todo o grupo de professores que participou na formação estão praticamente a iniciar a sua formação” e “permiutinos trocar ideias, reflectir em conjunto, colaborar uns com os outros, e, tomar consciência das nossas práticas educativas, antes e após o programa de formação”; (iv) o material de apoio “fornecido estava adequado pois os textos eram simples e fáceis de compreender, não eram muito extensos e principalmente eram em Português. Além disto, como todos eles eram discutidos em grupo, ainda mais interessantes se tornaram”; (v) o tempo de duração do programa de formação foi, igualmente adequado porque “atingimos os objectivos que pretendíamos, no entanto se tivéssemos mais horas teríamos a oportunidade de aprofundar mais os assuntos”.

Já no que se relaciona com a Parte II do questionário, que incluía três questões (8, 9 e 10) destinadas a colher informação sobre a avaliação global do PF em que as quatro professoras estiveram envolvidas, começa-se por apresentar, sob a forma de tabela, os cinco aspectos que a Cora manteria e os cinco que alteraria no mesmo.

Tabela 5.17

Aspectos que a Professora C Manteria e Alteraria no Programa de Formação em que Colaborou

Aspectos que Manteria	Aspectos que Alteraria
1. as fases do programa de formação	1. o tempo destinado à implementação dos materiais na sala de aula
2. as sessões semanais	2. a forma como explorei, por vezes, os materiais construídos
3. as discussões / debates criados em torno do tema	3. a maioria das fichas de trabalho eram muito extensas.
4. a troca de experiências e ideias entre os vários elementos do grupo de trabalho	
5. o bom ambiente de trabalho que se verificou do início ao fim do programa	

Verifica-se que a Cora manteria o PF, com as características globais com que foi implementado; nestas dá prioridade às fases e à periodicidade semanal. Alteraria, principalmente, o tempo que destinou e a forma como explorou algumas actividades.

Ainda na Parte II, classificou o seu grau de satisfação relativamente ao conteúdo do programa de formação (questão 9) com a seguinte frase: “Gostei bastante dos conteúdos

abordados”. Considera, no que se refere ao que pensa poder ser acrescentado ao programa de formação (questão 10), que ”talvez” sejam necessárias “mais horas, mais tempo para se aprofundarem mais os assuntos em geral”.

Sobre o clima vivido durante o processo de formação (Parte III do questionário) a Cora escreve simplesmente que, as relações estabelecidas com o formador, com os colegas, o clima de trabalho (questões 11.1., 11.2. e 11.3.) e o grau de satisfação face à actuação global do formador, foi tudo “muito bom“. Porém, na questão 13, classificou o seu grau de envolvimento no programa de formação como “satisfatório”.

Por fim, na IV parte deste questionário, incluíram-se questões (da 14 à 19) que pretendiam obter a sua opinião sobre o programa de formação em termos do seu valor e utilidade para as suas práticas de ensino. Neste sentido, na resposta à questão “14. Considera que o programa de formação foi e é útil para: 14.1 Reflectir sobre as suas práticas de ensino? Justifique.” A Cora responde: “Sim porque pelo menos já comecei a tentar que as minhas práticas fossem ao encontro de uma perspectiva CTS”. No “Identificar eventuais mudanças a fazer nas suas práticas de ensino? Justifique.” (questão 14.2) realçou: “Sim, porque acho importante o desenvolvimento do pensamento crítico, exigência feita na nova sociedade; e a perspectiva CTS pois vamos alertando os alunos para problemas sociais actuais”. Quanto ao contributo do PF para articular, nas suas aulas, o ensino de capacidades de pensamento crítico e a educação CTS (questão 15) sublinhou: “Foi bom pois permitiu que eu, pelo menos tente desenvolver a educação CTS e o ensino de capacidades nas aulas. Depois do programa tento desenvolver ambas as coisas aos meus alunos embora seja difícil”.

Relativamente ao impacte do PF nas suas práticas (questão 16) a Cora explicitou:

Sim. Por exemplo nas minhas aulas já tenho a preocupação de “partir”, iniciar as aulas com problemas de relevância social que sejam do interesse dos alunos; tento dar outra perspectiva de Ciência, muito diferente da que tinha antes do programa e tento não dar tanta importância à memorização de conceitos mas antes interligá-los com os problemas.

Na questão 17 (“Identifique os cinco aspectos que considera mais relevantes para as suas práticas enquanto professora de Estudo do Meio / Ciências da Natureza, e que foram fomentados pelo facto de ter frequentado o programa de formação e enumere-os por ordem da sua importância.”) mencionou os seguintes:

1. A nova perspectiva face à ciência
2. Recursos não tão centrados na memorização mas sim no desenvolvimento do pensamento crítico
3. Aulas mais centradas nos alunos e mais motivadoras
4. Maior preocupação e interesse por temas actuais de origem social
5. Não dar tanta importância aos conteúdos do programa.

Na penúltima questão (dado que na última não foi dada qualquer resposta) que se relacionava com os cinco aspectos que iria manter e os cinco que iria alterar na construção de

futuros materiais curriculares CTS/PC, a tabela 5.18 apresenta, na página seguinte, as respostas da Cora.

Como se verifica nesta tabela, a Cora manteria na construção de futuros materiais curriculares CTS/PC a mudança que está a acontecer na sua visão do programa de Ciências da natureza do 2º ciclo do Ensino Básico, bem como, características como a sua relação com os alunos e o seu grau de exigência. Alteraria as suas concepções de Ciência, “o desenvolvimento do pensamento crítico” e da educação CTS (“baseada em problemas de relevância social”) e as aulas práticas / laboratoriais e os recursos e estratégias a utilizar.

Tabela 5.18

Aspectos que a Professora C Manteria e Alteraria na Construção de Futuros Materiais Curriculares CTS/PC

Aspectos que Manteria	Aspectos que Alteraria
1. ainda dou alguma importância ao programa, embora já tenha mudado a minha visão face a isso e queira continuar a mudar	1. a “noção” de ciência
2. a minha relação com os alunos	2. O desenvolvimento do pensamento crítico
3. o meu grau de exigência	3. abordar os conteúdos tendo por base problemas com relevância social
4. a minha postura dentro e fora da sala de aula	4. aumentar o número de aulas práticas (laboratório)
	5. alguns dos recursos e estratégias a utilizar

Da análise realizada a tudo o que foi escrito, aponta para uma visão extremamente favorável e positiva da Cora em relação ao programa de formação e à sua participação no mesmo. Neste sentido destaca o PF, com as características com que foi implementado, como as suas fases e as sessões semanais. Aponta o (pouco) tempo e a forma como explorou alguns materiais curriculares CTS/PC, como aspectos que alteraria no PF.

É, ainda, possível afirmar que a Cora considera que o PF irá ter impacte nas suas práticas pedagógico-didáticas, porque já começou a ter a preocupação de “iniciar as aulas com problemas de relevância social que sejam do interesse dos alunos” e a promover-lhes as suas capacidades de pensamento crítico.

Portfolio do Ano em se Implementou o PF

O *portfolio* da Cora foi entregue num dossiê de duas argolas espesso, dividido em três partes com separadores, as quais correspondiam às três categorias solicitadas: (i) “Trabalho do

Aluno”; (ii) “Trabalho do Professor”; e (iii) “Evidências de outros”. Neste não foi incluído qualquer relatório reflexivo.

Na primeira categoria — Trabalho do aluno — surgem respectivamente: (i) trabalhos de pesquisa / investigação realizados pelos alunos, como por exemplo sobre o ar (“O ar é uma mistura de gases: oxigénio, ...”); (ii) cartas de alunos, cujo conteúdo se centra, grosso modo, no quanto gostam da disciplina de Ciências da Natureza; (iii) transparências, como as relativas à “locomoção na água” (as quais correspondem às três aulas iniciais videogravadas); (iv) fotocópias de páginas de livros e enciclopédias, como a relativa aos “anelídeos”; e (v) desenhos ilustrados e pintados, sobre a natureza (plantas, maioritariamente árvores, e animais como aves e peixes).

Na segunda parte — Trabalho do Professor — encontram-se: (i) desdobráveis, como por exemplo sobre o lobo; (ii) documentação sobre os alunos (a quem foram implementados os materiais curriculares CTS/PC), como a lista dos alunos cuja a língua estrangeira frequentada era o Inglês e os que frequentaram Religião Moral e Católica (todos excepto dois); (iii) o material construído no contexto do PF da unidade temática “Poluição da Água”; (iv) materiais construídos para estes alunos, particularmente fichas de avaliação e os parâmetros de avaliação usados; (v) transparências; e (vi) planificações.

Especificando as últimas três evidências referidas, destaca-se que os parâmetros de avaliação estão distribuídos por três “dimensões / domínios” — atitudes / valores, conhecimentos e capacidades —. Nestes últimos surgem referidas as capacidades de comunicação, pesquisa, interpretação de dados, como: “tira conclusões” e “argumenta”. As fichas de avaliação focam-se sobretudo em conhecimentos científicos, como os relativos às partes constituintes de um peixe (a propósito da locomoção dos animais em meios aquáticos); mas também foi possível verificar, tendo em conta a sequência de conteúdos abordados e referidos nas planificações, que a Cora foi inserindo cada vez mais questões a apelar a capacidades de pensamento crítico como “Por que razão se diz que a vaca é um animal herbívoro?” e “Dá dois exemplos de animais de pele nua”.

Por sua vez as transparências são sobre os sistemas humanos ou partes do mesmo, ambientes terrestres e roda dos alimentos. Foram elaborados por uma editora portuguesa e focam-se na legendagem de figuras.

Já as planificações (a longo e médio prazo) de Ciências da Natureza do 5º e 6º anos são basicamente iguais às apresentadas no *portfolio* do ano anterior. Ou seja, estão focadas em conteúdos e objectivos em termos de conhecimentos científicos que os alunos devem “saber”. O mesmo acontece com as listas de “objectivos mínimos” anexados a estes planos.

Por fim, a terceira parte e mais volumosa — Evidências de outros — é composta por alguns materiais elaborados ou divulgados na escola, tais como horários dos transportes dos alunos, lista de manuais escolares adoptados, avisos circulares, modelos variados, como o da

decisão de realização de uma avaliação especializada e os dos projectos de área-escola e de turma, legislação em vigor, como a que diz respeito ao sistema de avaliação dos alunos do Ensino Básico (Despacho Normativo nº 98-A/92) e materiais de informação / formação aos professores e que lhe foram, provavelmente distribuídos, como “Dificuldades de aprendizagem” de Correia e Martins (1999).

Globalmente, pode dizer-se que além dos materiais curriculares CTS/PC, as restantes práticas da Cora parecem dar ênfase aos conteúdos em termos de conhecimentos científicos. Surgem, mesmo assim, em alguns dos materiais inseridos questões promotoras de capacidades de pensamento crítico, como as que se mencionaram. Ou seja, embora de facto, não existam explicitamente materiais com um foco CTS/PC, foi possível verificar a preocupação de, pelo menos em alguns contextos, promover capacidades de pensamento crítico da área da clarificação elementar da taxonomia de Ennis.

Tal significa, portanto, que no que concerne à educação CTS, não foi possível identificar, no *portfolio*, evidências explícitas à sua inclusão nas práticas pedagógico-didáticas da Cora.

5.2.3.3 Situação Um Ano Após a Formação

Os resultados que se apresentam nesta última situação resultam, essencialmente, dos obtidos, por um lado, com a observação e videogravação das práticas desta professora C (transcritas no anexo 9) aquando da implementação, que foi por si decidida, dos materiais curriculares CTS/PC em 2001/2002 e, por outro, com a 3ª entrevista que se realizou no final do estudo. Apesar de referir que entregaria o seu *portfolio* deste ano, durante o mês de Julho de 2002, tal não veio a acontecer.

Na sua 1ª aula a Cora, tal como estava previsto, implementou a I Parte da actividade zero aos seus 20 alunos do 6º ano de escolaridade. Esta decorreu, num ambiente de silêncio, empatia e estímulo das opiniões, questões e posições diferentes sobre a temática da “Poluição da água”. O único aspecto a destacar, tendo em conta as interações verbais iniciais, prende-se com o facto de a Cora fazer o levantamento oral das ideias dos alunos no início de cada tema. Ou seja, nas práticas pedagógico-didáticas da Cora, existe a preocupação de identificar as concepções alternativas dos alunos. Além disso, após a realização desta parte esta professora C esclareceu, explicitou e incentivou os seus alunos a realizarem a II Parte desta actividade inicial.

Depois da escrita dos sumários das aulas anteriores a Cora, na sua 2ª aula com os materiais curriculares CTS/PC, focou-se no levantamento oral e global das respostas que os alunos recolheram com a II Parte da actividade zero junto das fontes que consultaram. Nesse contexto, esta professora aproveitou para apresentar situações do quotidiano aos alunos (Anexo 9 — 2ª aula — 2002/05/27):

(20:53) Cora — * vai responder a V. . . . V! . como é que eu posso saber que a água de tua casa . . .
imagina que eu ia a tua casa agora . e pedia-te um copo de água . como é que eu podia saber
que o copo de água era boa . eu poderia consumi-la? . perguntaste a quem?

A — à minha mãe .

Cora — o que é que a tua mãe respondeu? — — —

A — a minha mãe disse que . ahm .

Cora — lê o que tens escrito!

A — contrata-se um senhor . para ver se . se é ou não . contacta-se um senhor para ver se a água do
poço é comestível ou não .

Cora — se se pode beber — — —

Cora — não quero barulho * .

A — *

Cora — imagina que eu ia visitar a V. e pedia um copo de água à V. posso beber um copo de água?

— — —

Cora — deixa ouvir o M.

A — *

Cora — * — — — (t=33s)

Cora — então a primeira coisa que ia fazer era ver o cheiro e a cor? . era isso? — — —

A — não ter cheiro .

Cora — então não pode cheirar a nada? — — —

Cora — * — — —

A maioria dos alunos defende que a água própria para consumo não pode ter cheiro e cor. Outros acrescentam que a água potável não pode ter micróbios. Outras ideias surgem como, por exemplo, “ter de ser límpida” e “só se pode beber depois de analisada”. A Cora, nestas circunstâncias, questiona: “O que quer isso dizer de a água ser analisada?”, “porquê?” e “o que quer dizer água potável?”.

Evidencia-se, neste episódio, a preocupação da Cora em criar oportunidades diversificadas para apelar a capacidades de pensamento crítico, como as de clarificação elementar da taxonomia de Ennis referentes a “o que se quer dizer com...?” e “porquê?”. Este tipo de questões esteve sempre presente em todas as aulas que se videogravaram; por exemplo na 3ª aula, enquanto apoiava os alunos na realização das tarefas das várias estações da actividade dois a Cora questionava: “porque escreveram isso?”, “dá um exemplo?” e “o que querem dizer com ligeira turvação?”. Nota-se, igualmente no episódio anterior, a valorização e exploração intencional das ideias dos alunos: “então a primeira coisa que ia fazer era ver o cheiro e a cor? . era isso?”.

Do mesmo modo é de frisar que os alunos falam em simultâneo várias vezes (só neste episódio contabilizaram-se oito dessas situações, cuja notação representativa são os três travessões: “— — —”). Tal aconteceu também em outras aulas e, algumas vezes, foi

responsável por um ambiente de algum ruído e pouca concentração em tarefas que foram propostas, tendo inclusive na 7ª aula, levado a Cora a propor a permanência dos alunos na aula por mais cinco minutos “como castigo pelo barulho que estavam a fazer”.

Todavia, foi possível observar momentos de silêncio absoluto da parte dos alunos enquanto realizaram individualmente, na 2ª metade desta aula, a actividade um. Pelo menos até os primeiros alunos terem terminado a realização das quatro primeiras partes. Esta aula terminou com os alunos a realizarem em grupo a V parte da actividade.

A 3ª e 4ª aulas foram dedicadas à implementação e exploração da actividade dois. Na primeira destas aulas os alunos realizam as tarefas propostas, primeiro, nas quatro estações e, em seguida, a “Folha Final da Actividade 2”. Na segunda corrigem esta última folha bem como a relativa ao “Trabalho Para Casa [TPC]” distribuída no final da aula anterior.

A 3ª aula decorreu num ambiente de empenhamento e cooperação entre os alunos. Na aula seguinte a Cora procurou explorar esse trabalho. Por isso na exploração da folha final da actividade dois, além de rentabilizar a participação dos alunos, propondo-lhes que cada grupo só apresentá-se as ideias que diferiam das lidas anteriormente pelos colegas de outro grupo, discute, entre outros, os valores obtidos com os sensores de temperatura e de oxigénio dissolvido na água dos frascos A e B. Procura, neste contexto, além dos sentidos usados, frisar as tecnologias (computador como os sensores e o microscópio) usadas para ajudar a “analisar a água” dos dois frascos para se determinar as “características / parâmetros de qualidade” da mesma. Ao fazê-lo, sobressai uma concepção de Tecnologia, eventualmente como artefactos como os referidos, mas também como um conjunto de técnicas para a resolução de problemas, neste caso, identificação da água potável, a partir da sua análise prévia.

Depois, na exploração do TPC da actividade dois, a Cora revelou uma enorme preocupação e rigor na exigência de respostas que envolvessem o uso de capacidades de pensamento crítico exigidas explicitamente nas questões. Foi o caso do focar “a questão principal abordada no extracto da notícia” e “resumir” a mesma. Com este propósito terminou a aula sem ter tido a possibilidade de acabar a correcção da última questão (9). Antes de saírem, a Cora distribuiu aos alunos a 1ª folha da actividade três para os alunos trazerem “feita para a próxima aula”.

O início da 5ª aula foi dedicado à conclusão da partilha e discussão das respostas dos alunos à questão 9 do TPC da actividade dois. A preocupação em promover capacidades de pensamento crítico ligadas ao “controlo efectivo de variáveis” guiou a exploração das respostas dos alunos. Perguntas como “qual é o factor que vai variar?” foram uma tónica neste começo de aula.

Esta preocupação mantém-se, por exemplo, na segunda metade desta aula. Aí, depois de corrigirem as primeiras três questões da I Parte e terem realizado o trabalho laboratorial

proposto na questão quatro, a propósito da II Parte da actividade três, os alunos são solicitados a responder a questões como: “Porque é que os vasos têm que ser iguais?”. Como se depreende a globalidade do tempo desta aula foi ocupado com a realização de todas as tarefas da actividade três passíveis de serem realizadas. Isto porque, quer no trabalho laboratorial da I Parte, quer no experimental da II Parte, era necessário esperar, no “mínimo cinco dias” para se procederem às observações.

Esclareça-se que a primeira destas actividades foi realizada de modo demonstrativo. Isto porque:

(30:20) Cora — ok . olhem . como nós não tínhamos o material para toda a gente . nesta experiência . resolvemos fazer esta experiência aqui [num grupo de mesas na parte da frente e central do laboratório onde já se encontrava o material para este trabalho laboratorial] . eu vou fazer com a vossa ajuda . para todos verem . todos vão participar . está bem? . — — —

A — *

Cora — não . podem estar nos vossos lugares . nós vamos lendo e vamos fazendo . para todos verem . então . digam-me só uma coisa antes de avançarmos . o que é que se pretende fazer? . o que se pretende com esta experiência? (Anexo 9 — 5ª aula — 2002/06/13)

Evidencia-se, neste episódio, que antecedeu a realização da actividade laboratorial sobre os efeitos do óleo lubrificante nas águas subterrâneas e nas plantas (questão 4), a preocupação em contextualizar e focar as questões em estudo: “o que é que se pretende fazer? . o que se pretende com esta experiência?”.

Já no que se refere à actividade experimental da II parte os alunos realizaram-na por grupos. No diário do I/F deste dia e a propósito deste parte surgem anotados comentários dos alunos como: “Estas aulas com experiências é que são fixes”, “é pena a maioria das experiências serem só agora [no final do ano]” e “depois vou também fazer em casa . esta experiência é fácil de fazer . vou armar-me em cientista”.

Nesta aula, nota-se ainda a intencionalidade da Cora em incluir no seu ensino a discussão de questões interdisciplinares decorrente da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade. Concretamente, esta professora C tentou relacionar os conceitos tratados com outros já abordados anteriormente, como o caso da solubilidade da água com o óleo lubrificante usado e não tratado e da acidez do suco gástrico e sua comparação com as “chuvas ácidas”, bem como fazer uma análise do gráfico um da actividade três (questão 3) fazendo uso de conhecimentos matemáticos, como foi por si explicitamente referido: “já agora . vamos falar de Matemática . que gráfico é esse?”.

Após uma síntese inicial solicitada aos alunos sobre a última aula estes são convidados, na 6ª aula, a realizarem a actividade quatro dos materiais curriculares CTS/PC. Esta foi toda realizada em grupo, incluindo a folha final, salientando-se que “[o] ambiente, pese embora o calor

que se faz sentir no laboratório, é de empenho e debate de ideias” (Anexo 9 — 6ª aula — 2002/06/14). No término da aula a Cora faz uma correção rápida de todo o trabalho realizado pelos alunos com a actividade quatro.

A penúltima aula começou com a exploração das três últimas alíneas da questão quatro da I Parte da actividade três. Entre outros aspectos que se destacam neste âmbito seleccionou-se o episódio seguinte, de dois momentos desta aula:

Cora — * regista as observações . agora vamos todos olhar para a nossa planta [que se encontra numa mesa ao centro da sala] . acho que toda a gente consegue ver o que aconteceu à plantinha .

A — morreu .

A — não morreu nada . — — —

Cora — um de cada vez . o L. estava aqui a dizer uma coisa . diz alto L.!

A — *

Cora — mas olha o que aconteceu só em cinco dias . repara . — — —

Cora — temos que atender que cinco dias é um tempo muito curto . para o desenvolvimento de uma planta . o que é que nós observamos? . olhando para ali o que observam? . não vamos tirar conclusões .

A — *

Cora — * — — —

Cora — eu não perguntei isso . é diferente perguntar que conclusões podemos tirar ou . o que é que vocês observam . N.

A — *

Cora — a planta está murcha . está tombada . mais!

A — *

Cora — está a ficar seca . está a ficar o quê?

A — amarelada .

Cora — muito bem . então é isso que nós observamos . é isso que vamos escrever . não é o porquê que isso aconteceu . claro que já vamos interpretar e saber porquê . mas neste momento o que a gente observa é isso . que a planta está murcha . está tombada e amarelada .

A — e seca .

Cora — é isso que toda a gente vai escrever . * vamos lá . [...]

Cora — a planta ao absorver o óleo vai acabar por secar . vai acabar por morrer . — — —

Cora — deixem-me ouvir ali o . o R. . diz!

A — se o óleo tivesse * . ficava preto .

Cora — e porquê? . * — — —

Cora — então e nesta planta não havia vasos condutores?

Alguns — havia

A — e como a planta absorveu o óleo foi para esses vasos . — — —

Cora — exactamente . então aquela zona que nós vimos no caule que estava mais escuro é o quê? .

A — vasos condutores .

Cora — são os vasos condutores que conduzem a água e o óleo . — — —

A — * (Anexo 9 — 7ª aula — 2002/06/17)

Notabiliza-se no 1º momento a preocupação de rigor quanto às observações a realizar e as conclusões a tirar. No 2º momento, verifica-se a discussão / debate de ideias sobre os fenómenos ocorridos na planta em consequência de ter sido regada com água com óleo lubrificante. Só que neste caso foram aceites e repetidas ideias que não estão correctas do ponto de vista científico, como é o exemplo de que a planta “absorve o óleo”.

Na continuação deste episódio a Cora procura proporcionar aos seus alunos aprendizagens activas, úteis e utilizáveis no seu dia-a-dia numa perspectiva de acção. Por isso os alunos dão exemplos de oficinas mecânicas de automóveis que conhecem e que pensam poder poluir as águas subterrâneas e decidem informar os responsáveis por estas oficinas acerca dos perigos para a saúde pública de deitarem os óleos no solo ou de os queimarem. O mesmo determinam junto dos seus pais e familiares no que toca às implicações de regarem as suas hortas com o conteúdo das fossas sépticas que a maioria possui nesta zona (informação obtida com a II Parte da actividade zero). É neste contexto que também é discutida a problemática dos aterros sanitários, entre outros, como possível destino desses óleos. Estas questões de cidadania que envolvem conceitos de Ciência e de Tecnologia possuem a particularidade, nestas práticas da Cora, de apelarem consciente e intencionalmente a capacidades de pensamento crítico como as relativas a semelhanças e diferenças entre os aterros e as lixeiras bem como exemplos de aterros na região.

O tempo restante de aula foi dedicado, primeiro à rega e registo da altura das plantas (actividade experimental sobre as “chuvas ácidas”); segundo, à leitura dos textos realizados em casa (questão 6 da folha final da actividade quatro) sendo que alguns foram seleccionados para serem publicados no jornal da escola (“Dr. Faisca”, nº 5 de Julho de 2002) e, terceiro, à execução e correcção da actividade cinco (I e II parte) dos materiais curriculares CTS/PC. No final, a Cora opta por dar a folha da actividade seis como trabalho a ser realizado em casa e ser corrigido no início da seguinte.

Na última aula a Cora propõe, inicialmente, a correcção da actividade seis e, depois, a realização da actividade zero. Da análise da aula, particularmente do seu início, destaca-se que: (i) os alunos ouvem e contra-argumentam ideias entre si, embora por vezes falando vários em simultâneo; foi o que se verificou a propósito da apresentação das “medidas a aplicar na escola para reduzir a poluição da água” (questão 3 da actividade seis) as quais eram discutidas quanto à

sua pertinência e eficaz aplicabilidade pelos alunos; (ii) na resposta à última questão (4. “O que pode ser feito para evitar a diminuição da água potável?”) a mobilização de conhecimentos científicos e capacidades de pensamento crítico, tal como era pretendido com esta situação-problema geral; e (iii) os compromissos assumidos livre e espontaneamente pelos alunos de implementarem medidas concretas na escola para evitarem a poluição da água, como a de não “urinar em espaços de jardim da escola”.

Entrevista

Na 3ª entrevista realizada em finais de Junho de 2002 e no que se refere à auto-avaliação do PF a Cora considera que a sua participação no mesmo “só teve aspectos positivos” por ter permitido clarificar conceitos, como o de capacidades de pensamento crítico, de Ciência e de Tecnologia e ter aprendido “coisas novas” sobre CTS (P1; P14). O aspecto negativo apontado ao PF teve a ver com o tempo dedicado à formação; a este nível diz: “se calhar feito mais . era mais horas . eu acho que foram muito poucas horas .” (P2). Afirma que o referido PF teve impacte nas suas práticas; como exemplos refere o facto de passar a desenvolver o pensamento crítico dos alunos e a atender “um pouco mais a problemas da sociedade” (P8). Nesta perspectiva sustenta que já não revela tanta preocupação com a memorização de conhecimentos (P10). Concorde com “tudo o que aqui está [na análise realizada às suas práticas] corresponde . e identifico-me em tudo” e atribui bastante importância à mesma análise uma vez que a fez “pensar e reflectir sobre muitas coisas”, nomeadamente sobre alguns aspectos que já melhorou e outras em que precisa, e gostaria, de melhorar (P11; P16; P17; P18). Fornece, como exemplo, a preocupação disciplinar de continuidade dos estudo que possuía e que ainda mantém “um pouco enraizado” (P12; P13). Assume, também, que continua a “fazer perguntas orais . os alunos dão-me respostas incompletas ou inconclusivas ou incorrectas . e eu tenho sempre a tendência de . ahm completar .” (P14). Afirma que os professores, nomeadamente os da sua escola, não participariam num PF como o deste estudo. Isto porque, “têm medo . têm receio . de abrir as portas e expor . as suas práticas [...] mostrarem-se . no fundo . aquilo que são . e aquilo que valem” (P20; P21).

Relativamente à auto-avaliação do impacte do PF nas suas práticas, a Cora afirma que vai utilizar os materiais curriculares CTS/PC todos os anos, quer tenha o 5º ou 6º ano (P27; P29). A principal razão para tal posição têm a ver com o facto de acreditar nestes materiais (P30). As principais dificuldades sentidas na aplicação destes materiais tiveram a ver com a imprevisibilidade de situações de sala de aula — “com aquelas actividades não há nenhuma receita . nós nunca sabemos muito bem . para que lado é que a aula vai . vai . que rumo é que ela vai tomar” — e com a falta de formação e cultura científica (P31). Pensa não ser necessário modificar os materiais CTS/PC, embora os alunos critiquem o número excessivo de folhas das actividades (P34; P35; P36). A este nível diz ainda: “mas também não vejo maneira de .

podermos dar a volta a isso . não é?” (P36). Defende que estes materiais são um contributo válido para as aprendizagens dos alunos (P41; P42; P43). A influência da utilização dos materiais CTS/PC fez-se sentir, nomeadamente nas suas fichas de avaliação (P46). Como exemplos de capacidades de pensamento crítico que passou a contemplar nas suas práticas refere “fazer resumos” e “controlar variáveis” (P46; P50; P52).

5.2.3.4 Perfil CTS/PC

Para orientar o perfil CTS/PC da Cora seguir-se-ão as categorias e dimensões de análise do Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didácticas CTS/PC.

I – Perspectiva do Processo de Ensino / Aprendizagem

A — Ensino / Papel do Professor

Centrado na Cora e na transmissão e memorização de conhecimentos científicos, dado que: (i) tal é exigido pelo governo e programa de Ciências; (ii) é difícil desenvolver capacidades; e (iii) valoriza mais os conhecimentos científicos, nas suas práticas. Tratava-se de um ensino não contextualizado no qual não existia um uso consciente, intencional e sistemático de capacidades e / ou atitudes / disposições de pensamento crítico e a discussão de questões inter e transdisciplinares. Identificaram-se também algumas incorrecções e imprecisões científicas. Notabilizou-se a tendência para ouvir as respostas de todos os grupos, mesmo que fossem similares.

Estas incorrecções e tendência mantiveram-se no final do PF e um ano depois; embora na parte final deste 1º ano do estudo e no seguinte começasse a solicitar apenas o que cada grupo tinha de diferente relativamente ao já referido anteriormente. Apesar das dificuldades tidas na implementação da actividade exploratória, nomeadamente em focar o seu ensino nos conceitos chave e em desenvolver capacidades de pensamento crítico, a Cora passou a apelar de modo explícito e intencional a essas capacidades, particularmente de clarificação elementar, sobre questões sociais ligadas com os assuntos científicos e tecnológicos envolvidos na temática da “poluição da água”.

B — Aprendizagem / Papel do Aluno

Inicialmente existia uma valorização de aprendizagens instrumentais, essencialmente de preocupação disciplinar e para a continuidade dos estudos e não de acção e úteis para os alunos as mobilizarem no seu dia-a-dia. Era frisado, pela Cora, o que os alunos deviam reter, usando expressões como “lembrem-se” ou “não esqueçam”. Não havia indicadores que revelassem a promoção de capacidades de pensamento crítico sobre questões de Ciência e da Tecnologia bem como das suas inter-relações com a sociedade.

O mesmo não aconteceu globalmente no final do PF e no ano seguinte. Passou a fundamentar, com base na taxonomia de Ennis, as aprendizagens a privilegiar em termos do

pensamento crítico. Estas aprendizagens foram orientadas com base nas situações-problema com vista à construção social de conceitos de Ciência e de Tecnologia.

C — Concepção de: Trabalho Experimental, Ciência, Pensamento crítico, ...

A curta formação tida sobre o pensamento crítico e a inexistente sobre a educação CTS, no contexto da sua formação inicial, não lhe permitiam contemplar nas suas práticas pedagógico-didáticas estas duas finalidades da educação em Ciências. No seu entender os conhecimentos científicos eram “descobertos” por indução através do método científico [MC], o qual possui um caminho sequencial e linear, normalmente usando um protocolo experimental que guia o aluno, fornecendo-lhe informação sobre quase todos os parâmetros; o que era pedido ao aluno era a realização e registo de observações e quando muito a conclusão. Predominava uma visão internalista de ciência, sendo esta intuitiva, experimental e pouco planificável.

No final do PF passou a fomentar nos alunos alguma independência intelectual contrariando hábitos como o de não lerem o que está escrito nas folhas das actividades curriculares CTS/PC. Passou a tentar “desenvolver a educação CTS e o ensino de capacidades nas aulas [...] tento dar outra perspectiva de Ciência, muito diferente da que tinha antes do programa [de formação] e tento não dar tanta importância à memorização de conceitos mas antes interligá-los com os problemas”. Estes indicadores mantiveram-se um ano após a formação sendo de acrescentar um trabalho experimental metodologicamente mais plural e focado em capacidades de “controlo de variáveis” e uma concepção de Tecnologia, eventualmente entendida como artefactos, mas também como um conjunto de técnicas para a resolução de problemas.

II — Elementos de Concretização do Processo de Ensino / Aprendizagem

D — Actividades / Estratégias de Ensino / Aprendizagem

As actividades / estratégias predominantes nas suas práticas iniciais foram o trabalho de grupo (com muito pouca cooperação e interacção entre os alunos) e o questionamento oral. Logo após a formação e um ano depois passou a diversificar as actividades / estratégias de ensino / aprendizagem; foram efectivamente usadas, entre outras, a análise de materiais como artigos de jornal e revistas, debates / discussão, trabalho de grupo (progressivamente mais colaborativo), mapas de conceitos e questionamento orientado para o apelo a capacidades de pensamento crítico com, por vezes, um tempo de espera de três a seis segundos.

E — Recursos / Materiais Curriculares

Como as aulas se centravam em si, usava poucos recursos; mesmo assim eram utilizados o manual escolar (essencialmente para trabalho de casa e consulta nas aulas), transparências, diapositivos e filmes. Após a colaboração no PF e no ano seguinte passou a utilizar os materiais curriculares CTS/PC construídos na 5ª fase do mesmo programa bem como vários materiais de consulta como os documentos solicitados e recebidos pelo “Instituto da Água”.

F — Ambiente de Ensino / Aprendizagem

Apesar de parecer, nas três aulas iniciais, um ambiente de interactividade e empatia, foi notório que as conversas em simultâneo e entre alunos, o alheamento destes face a algumas tarefas e o ruído (várias vezes destacado nas transcrições / descrições destas aulas), inclusive da subida do tom de voz da Cora para se fazer ouvir, não forneciam um ambiente propício ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico em contexto CTS. No final do PF e no ano seguinte este ambiente foi gradualmente evoluindo no sentido de uma maior cooperação, empatia e na qual se reconhecia a diversidade dos alunos e das suas opiniões, questões e posições. Foram também criadas oportunidades (particularmente no ano seguinte ao PF) para o desenvolvimento da compreensão de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos, estabelecendo contrastes e comparações.

5.2.4 Professora Colaboradora D

Esta professora colaboradora D terá, por sua vez, como outro pseudónimo o de Sara. No início do estudo (Setembro de 2000) tinha 22 anos (foi a professora colaboradora mais nova) e estava a iniciar o seu segundo ano de serviço docente no 4º grupo (Matemática e Ciências da Natureza) do 2º ciclo do Ensino Básico.

O seu primeiro ano de serviço — 1999/2000 — bem como os dois seguintes, que foram acompanhados neste estudo, desenrolaram-se numa Escola Cooperativa de Ensino Básico integrado de uma cidade do centro de Portugal. Em termos da sua situação profissional, nesta escola, a Sara foi nesses três anos, tal como as suas colegas (outras três professoras colaboradoras), professora contratada.

Nesta escola a Sara leccionou as suas aulas de Ciências da Natureza em salas de aula regulares da escola. Só, aquando da implementação do materiais curriculares CTS/PC, é que passou a usar o laboratório de Ciências da Natureza.

Face aos dados obtidos, principalmente com a entrevista sobre o *portfolio* do ano anterior (anexo 5), verifica-se que a Sara, no seu primeiro ano de serviço, leccionou Ciências da Natureza ao 6º ano de escolaridade. Desempenhou o cargo de Directora de Turma. Foi também cooperante de estágios de Matemática e Ciências de uma ESE acompanhando um grupo de estágio, quer a Matemática, quer a Ciências da Natureza.

Tendo em conta as questões do guião da 2ª entrevista (apêndice H) foi possível saber que, embora inicialmente a Matemática fosse a sua disciplina favorita, acabou por gostar muito de leccionar a disciplina de Ciências da Natureza (P6) dado essencialmente o interesse dos alunos por esta (P7; P8). Gostou mais de leccionar, no que toca ao currículo do 6º ano (que é aquele que prefere), os assuntos relacionados com o corpo humano por ter notado o entusiasmo dos alunos (P10). Afirma que o currículo de Ciências do 6º ano é um pouco extenso (P15; P19) e que por isso teve dificuldade em gerir os conteúdos a leccionar no seu 1º ano de serviço (P16), não tendo tido a possibilidade de tratar as últimas unidades temáticas: “Os micróbios” (só foram tratados alguns assuntos) e a “Higiene e Problemas Sociais” (trabalhada pontualmente) (P20). Se tivesse de suprimir algum assunto neste currículo optaria pelas plantas (P21) por não gostar de o leccionar (P23).

Em relação ao seu desempenho profissional na escola e fora dela (questões 14, 15 e 16 da entrevista) a Sara confirmou que o trabalho profissional realizado na escola foi essencialmente individual (P26; P47). Frequentou uma acção de longa duração de Desenvolvimento Curricular (P49) na qual nada aprendeu e que não teve, portanto, repercussões nas suas práticas (P51; P53). Apesar de realçar duas das acções de curta duração (3 horas) que decorreram na sua escola (P53) considera que as mesmas não a fizeram mudar nada enquanto professora de Ciências (P55). Destaca, de entre o que os alunos deviam saber no final do 2º ciclo, os assuntos do currículo do 6º ano, particularmente os relacionados com o corpo humano e com a interdependência entre os sistemas (P41; P45).

No seu 2º ano de serviço, o qual coincidiu com a implementação do PF a Sara voltou a leccionar Ciências da Natureza ao 6º ano de escolaridade. Desempenhou o cargo de Directora de Turma de um 6º ano (turma D) à qual leccionou, portanto, Ciências da Natureza. Foi aos 24 alunos do 6º D que implementou os materiais curriculares CTS/PC.

Na 1ª sessão de formação / trabalho do PF (Apêndice A — 2000/09/20), deste ano lectivo, comunicou que, conjuntamente com Cora, ia iniciar Mestrado em Supervisão numa Universidade Portuguesa. Aproveitou, também, para informar que iria continuar responsável por um grupo de estagiários (voltou a desempenhar o papel de cooperante).

No ano seguinte — 2001/2002 — (o seu 3º ano de serviço que corresponde ao ano após a formação obtida no PF) passou a leccionar Ciências ao 5º ano de escolaridade. Foi a uma turma de 28 alunos que voltou a implementar os materiais CTS/PC. Continuou a ser Directora de turma e passou a desempenhar, também, o cargo de coordenadora dos directores de turma do 2º ciclo do Ensino Básico. Tal como nos anos anteriores, manteve também a função de cooperante de um grupo de estagiários de uma ESE.

Ao longo destes dois anos em que se contactou de perto com a Sara pôde verificar-se que se trata de uma profissional interessada em melhorar a sua formação e as suas práticas pedagógico-didácticas e participativa em todas as etapas da investigação. É uma pessoa

esforçada e dedicada à docência e aberta a mudanças sustentadas nas suas concepções e acções. Desde as primeiras sessões de formação que se manteve sempre atenta, questionadora e reflexiva.

Antes de apresentar os resultados de cada um destes anos lectivos, visualize-se globalmente as aulas (transcritas nos anexos 7, 8 e 9) sobre as quais recai a análise incluída. A tabela 5.19 mostra o espectro da distribuição das aulas da Sara, com indicação do número, data, resumo e tempo efectivo videogravado de cada aula, em função da situação: (i) inicial; (ii) logo após a formação e (iii) um ano após a formação.

Tabela 5.19

Número, Data, Resumo e Duração das aulas da Professora D em Função da Situação: Inicial, Logo Após a Formação e um ano Após a Formação

Situação	Número	Data	Resumo	Duração min:s
Inicial	1	00/11/17	Trabalho de Grupo - Dia do Não Fumador	40:27
	2	00/11/24	Conclusão do Trabalho de Grupo	36:30
	3	00/11/24	Correcção do Trabalho de Grupo	27:54
Logo Após a Formação	1	01/05/16	Actividade 0 dos Materiais CTS/PC	44:21
	2	01/05/17	Actividade 1	41:47
	3	01/05/18	Actividade 2	55:56
	4	01/05/23	Correcção da Actividade 2	43:30
	5	01/05/24	I Parte da Actividade 3	45:41
	6	01/05/25	Conclusão da I Parte da Acti. 3 e II Parte	52:19
	7	01/06/04	Correcção da Actividade 3	47:15
	8	01/06/06	Actividade 4	46:53
	9	01/06/07	Correcção da Actividade 4 e Actividade 5	45:43
	10	01/06/07	Correcção da Actividade 5	29:13
	11	01/06/08	Actividade 6 e Actividade 0	32:42
Um Ano Após a Formação	1	02/05/17	Actividade 0 dos Materiais CTS/PC	41:31
	2	02/05/22	Actividade 1	88:10
	3	02/05/24	Actividade 2	93:51
	4	02/05/29	Correcção da Actividade 2	85:07
	5	02/06/05	Actividade 3	87:44
	6	02/06/07	Actividade 4	42:24
	7	02/06/12	Actividade 5	77:44
	8	02/06/13	Correcção da Actividade 5	48:19
	9	02/06/14	Actividade 6 e Actividade 0	42:22

Foi possível videogravar 23 aulas, num total de 19 horas e 57 minutos. Destas, as relativas à situação logo após a formação correspondem à implementação dos materiais curriculares CTS/PC a uma turma de 24 alunos do 6º ano de escolaridade (da qual a Sara era directora de turma). Já as aulas que serviram para analisar a situação um ano após a formação (2001/2002)

foram implementadas a uma turma de 28 alunos do 5º ano de escolaridade, sendo que algumas delas corresponderam a um bloco de 90 minutos.

5.2.4.1 *Situação Inicial*

Nesta secção começar-se-á com uma síntese dos dados recolhidos com o *portfolio* do ano anterior e com a entrevista sobre o mesmo. Em seguida, far-se-á uso de algumas afirmações proferidas pela Sara no contexto das sessões de formação / trabalho da 2ª fase do programa de formação (anexo 2) as quais permitem especialmente caracterizar as suas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC no que diz respeito à sua perspectiva do processo de ensino / aprendizagem (categoria I do instrumento de caracterização destas práticas — apêndice E). Depois centrar-se-á a atenção nos elementos de caracterização do processo de ensino / aprendizagem (categoria II do mesmo instrumento) recolhidos principalmente da análise das três aulas iniciais desta professora colaboradora A (obtidas em Novembro de 2000 em registo vídeo e incluídas no anexo 7).

Portfolio e Entrevista

A propósito do pedido do *portfolio* do seu 1º ano de serviço, a Sara começou logo por enunciar que tal “devia era ser obrigatório para todos os professores porque os obrigava a pensar naquilo que fazem” (Diário do I/F — 2000/09/20). Talvez por isso tenha sido a 1ª a entregar o seu, incluindo no mesmo um relatório reflexivo global, além de evidências de três categorias (as quais correspondiam às três partes em que dividiu o *portfolio*): (i) Trabalho do Professor; (ii) Trabalho do aluno; e (iii) Evidências de outros.

Na 1ª parte incluiu as planificações e os materiais que utilizou com os alunos do 6º ano de escolaridade (predominantemente fichas de trabalho e de avaliação). Uma análise das planificações revelou um predomínio, especialmente nos objectivos formulados, dos conhecimentos científicos em detrimento das outras dimensões / domínios de competências, como a das capacidades. Tal foi, posteriormente, assumido na entrevista. Nesta revelou, também, quando confrontada com esta análise, um mal estar profissional, tal como evidencia o seguinte extracto da entrevista:

P61 – mas eu sinto-me mal com isso . quando penso nisto sinto-me mal . é verdade! . eu admito que não dou muita importância às capacidades . . .

E62 – acha que este trabalho que estamos a iniciar em grupo pode vir a ajudar em alguma coisa?

P62 – acho que sim . é verdade que é um pouco difícil concretizar na prática as capacidades?

E63 – e . porque acha que as pessoas em geral . e a Sara também dão tanto valor aos conhecimentos?

P63 – . . .

E64 – ou exclusivamente aos conhecimentos? . porque é que . por exemplo . as atitudes e valores não têm o mesmo estatuto que os conhecimentos?

P64 – na minha opinião . deveriam ter . eu no ano passado nunca me preocupei muito com isso . este ano é minha finalidade dar tudo o que lá está . no ano passado havia sempre a preocupação de dar um conteúdo [em termos de conhecimentos] e nunca capacidades e atitudes .

Existe pois um reconhecimento que as suas práticas se centraram em conhecimentos científicos, como aliás se pôde constatar na análise às questões incluídas nas fichas de trabalho / guiões e testes. Esta centralidade deriva do facto da Sara não atribuir tanta importância às dimensões / domínios das capacidades e à das atitudes / valores.

Incluiu, igualmente nas evidências do seu trabalho, vários outros recursos, como desdobráveis, panfletos, transparências e vídeos. Explicitou na entrevista que estes recursos, como os vídeos e os panfletos, eram mostrados e depois discutidos em grupo ou por toda a turma (P70 da 2ª entrevista). A este nível, acrescentou que recorreu, também, a recursos humanos, como por exemplo uma Enfermeira (P42; P43) e a recursos materiais como rótulos de alimentos que os alunos trouxeram (P67). A utilização de recursos como estes deveu-se ao facto de motivarem e darem “para aprender ao mesmo tempo” (P72).

Surgiram, ainda na primeira parte, trabalhos práticos com o “V de Gowin”. As razões avançadas na entrevista para esta utilização prendem-se com o facto de o “V” permitir uma organização deste trabalho (P76). Isto porque houve preocupação em guiar o aluno fornecer-lhe informação variada, sendo-lhe apenas pedida a realização e registo da observação e, por vezes, da conclusão. Nesta perspectiva, afirma que embora a estrutura seja diferente não existem diferenças entre o “V de Gowin” e os protocolos, como os dos manuais escolares, ou guiões (P77). Estes últimos, no entanto, proporcionam-se mais, em seu entender, para se fazerem questões a apelar a capacidades (P78).

Na 2ª parte do *portfolio*, relativa ao trabalho dos alunos, surgiram, entre outros, a apreciação feita pelos alunos ao trabalho realizado pela Sara enquanto professora de Ciências da Natureza. Questionada sobre alguns dos comentários escritos pelos alunos foi possível obter as seguintes respostas:

E83 – nesta apreciação que aqui tem escrita sobre o seu trabalho feita pelos alunos . salienta-se a expressão “explica bem a matéria” . como aspecto positivo . o que acha que eles querem dizer com isso?

P83 – . . . é assim . eu acho que sempre tentei levar os alunos a trazerem materiais de modo que eles próprios não estivessem a ouvir a matéria . mas que eles próprios vissem . pronto que eles também se preocupassem . que colocavam questões a eles próprios . e acho que esse facto os deve ter motivado a escrever que eu “explico bem a matéria” . para escreverem is so é preciso estarem motivados . se calhar crio é actividades para eles . . .

E84 – mas será? . mas porque é que acha que eles escrevem claramente “explica bem a matéria”?

P84 – tenho um bom relacionamento com os alunos . dou-me bem com eles .

E85 – mas . já que fala nisso . alguns alunos nos aspectos menos positivos também escrevem que “às vezes fica muito triste e má”

P85 – eu . às vezes até tenho de fazer esforço para ficar com cara de má . porque não estou .

E86 – ---

P86 – é verdade que às vezes alguns alunos têm comportamentos que não são tão adequados . não podem ver sempre uma cara . . . --- eu não perdoo vê-los fazerem coisas erradas e não reagir . eles por exemplo . não faziam trabalho de casa e eu tinha de me chatear e mostrar que eles estavam errados . quando fazia isso é que eles diziam que estava má . . .

E87 – ok . ahm . . . como é que . . . explique como foi desenvolvido este trabalho de investigação sobre as plantas . pelos alunos? .

P87 – por grupo . motivei sempre os alunos a realizarem um trabalho colectivo . este é um dos trabalhos . mas tive melhores . também tive trabalhos individuais ou em grupos de dois . que eram realizados pelo menos um por período . expliquei nestes trabalhos o que queria . tinha que ter introdução . bibliografia e eles foram aprendendo . e . . . contava para avaliação . eu dizia-lhes que contava e eles depois apresentavam no geral à turma . aparecerem trabalhos muito interessantes . . . e dava-lhes nota mesmo * por exemplo este outro trabalho de outra aluna está excelente . ela era uma aluna até . . . pronto com nível baixo e teve mesmo negativa nos dois primeiros períodos . e depois ela até surpreendeu pela positiva com este trabalho . dei-lhe boa nota para a incentivar . pronto . no geral . até está . . . mesmo os alunos mais fracos apresentaram trabalhos muito bons . um foi sobre as plantas . outro sobre o sistema digestivo . outro sobre os animais . tipo a galinha e a vaca . porque como não abordei muito nas aulas . então eles fizeram em casa e depois apresentaram nas aulas . um outro que fizeram foi sobre os micróbios .

Portanto, o “explicar bem a matéria” está relacionado com a diversificação de actividades que proporcionou, conseguindo assim motivar os alunos, bem como com o seu bom relacionamento com estes. Tem, por vezes, de lhes fazer uma “cara má” para lhes mostrar que alguns comportamentos que têm “não são tão adequados .”, como por exemplo não realizarem o trabalho de casa.

Como se verifica no episódio anterior, os trabalhos de investigação dos alunos também foram incluídos. Os assuntos propostos para estes trabalhos correspondem a assuntos científicos menos trabalhados nas aulas, como as plantas. A professora fornecia orientações aos alunos em termos da estrutura do trabalho. Depois de os alunos realizarem os trabalhos, apresentavam-nos à turma.

Na terceira parte do *portfolio* integrou os regulamentos da escola bem como os planos de formação dos professores e de actividades da escola. Os primeiros incluem, principalmente, um conjunto vasto de acções de formação de curta duração (cerca de três horas). Os segundos

contêm um leque de actividades no âmbito da comemoração de datas, como o Dia Mundial da Floresta.

Na reflexão com que termina o *portfolio* considera que o que não correu tão bem no seu primeiro ano de serviço foi ter dado muita importância aos conteúdos em termos de conhecimentos e não ter criado actividades a apelar explicitamente a capacidades e a atitudes e valores. Isto embora ache que proporcionou a clarificação de valores no âmbito da hora da sua direcção de turma. Não o fez nas aulas de Ciências da Natureza do 6º ano porque deu mais importância aos conhecimentos científicos (P39).

Note-se que, no final da entrevista, a Sara mostrou alguma ansiedade sobre as inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (os quais tinham sido o foco do VOSTS e da 1ª entrevista) como o episódio seguinte documenta:

P92 – queria acrescentar . antes de acabar que para mim . estive a pensar . a Tecnologia ajuda a Ciência a melhorar a sociedade . e . . . e .

E93 – acha que a tecnologia está ao serviço da Ciência para melhorar a sociedade?

P93 – sim . mas diga-me lá . é assim ou não é assim?

E94 – essa pergunta será respondida . [...]

Tendo em conta o que se escreveu no início deste capítulo, sobre as concepções acerca do CTS, confirma-se uma visão ingénua acerca da inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade. Confirma-se ainda o seu manifesto interesse sobre estes assuntos.

Considerando tudo, no seu primeiro ano de serviço, a Sara evidenciou um ensino centrado em conhecimentos científicos, listados no currículo, em vez de um ensino com maior profundidade na abordagem de conceitos chave fundamentais para os alunos poderem compreender o mundo na sua globalidade e complexidade.

No que concerne à aprendizagem / papel do aluno, apesar de a Sara tentar centrar, várias vezes, o processo de ensino aprendizagem no aluno, através por exemplo de trabalhos de pesquisa sobre assuntos científicos relacionados com questões sociais, como a “anorexia” estas surgem, explicitamente, como aprendizagens instrumentais, de preocupação disciplinar, e não de acção e úteis para os alunos as utilizarem no seu dia-a-dia. Não parece, do mesmo modo, existir a discussão de questões inter e transdisciplinares.

Perspectivas Defendidas nas Sessões da 2ª Fase do PF

A Sara na sua licenciatura teve uma breve formação sobre o pensamento crítico, a qual aconteceu no contexto de um dos tópicos de uma das disciplinas, que não Didáctica das Ciências. Todavia, esta parece não ter sido suficiente para que o ensino do pensamento crítico fosse efectivamente concretizado no seu processo de ensino aprendizagem, nomeadamente das Ciências da Natureza como confirmou na 4ª fase do PF: “Sara19 – não . não estou a

desenvolver capacidades de pensamento . “ (Transcrição da 4ª sessão de trabalho / formação – 2000/10/13, incluída no anexo 2).

A principal razão enunciada pela Sara para tal foi referida logo em seguida na mesma sessão de trabalho / formação, como mostra o episódio seguinte:

Sara20 – o termos tantos conhecimentos para desenvolvermos . o termos capacidades para desenvolvermos ou atitudes para desenvolver . alguma coisa vai ficar para trás . ou então .diminuímos os conhecimentos e uma pessoa já não está por exemplo . aconteceu-me no ano passado e este ano voltou a acontecer . as pessoas têm o sistema respiratório o sistema circulatório e o digestivo . temos de acelerar o passo se não . não dá . é mesmo assim .

I/F44 – A Sara é da opinião claramente que o programa actual devia ser reduzido . mas como? o que se devia retirar? no seu caso existe algum assunto no programa do 6º ano que considera menos importante?

Sara21 – concordo plenamente com a presença dos três domínios .

I/F45 – e em termos de conhecimentos?

Sara22 – em termos de conhecimentos?

I/F46 – sim . pareceu-me que este devia ser mais reduzido em termos de conhecimentos para terem mais liberdade .

Sara23 – sim porque . por exemplo repete no 3º ano . repete no 6º . repete no 8º ano [os sistemas humanos] . então porque não se tira um pouco do texto . e . ao termos mais tempo para os alunos estes faziam mais investigação e depois lembravam-se muito mais das coisas se estivessem a investigar por exemplo . ler muito bem os panfletos . ver os *slides* . eles [assim] lembram-se muito mais das coisas do que se nós estívéssemos a dar as coisas de uma forma mais passiva . (Anexo 2 — 4ª sessão de trabalho / formação — 2000/10/13)

A principal razão para as práticas da Sara não contemplarem as capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico, tem a ver com a pressão, que esta docente D sente, em cobrir todos os conhecimentos científicos listados no currículo de Ciências do Ensino Básico, neste caso do 6º ano de escolaridade. Propõe, como forma de ultrapassar esta situação, que sejam suprimidas as repetições de conhecimentos, como as relativas aos sistemas humanos, ao longo dos vários anos dos três ciclos do Ensino Básico.

Em consequência, provavelmente da sensibilização para a importância e necessidade de promover o pensamento crítico (2ª fase do PF) a Sara no início da 6ª sessão de formação / trabalho começou logo por avançar as razões para a importância de promover o pensamento crítico:

Sara1 – para desenvolver capacidades tem mesmo que se fazer diferente do que se faz .

I/F1 – acredita mesmo que é importante desenvolver as capacidades de pensamento dos alunos ou acha que é uma moda passageira e daqui a uns tempos já se defende outra coisa!

Sara2 – acredito que é mesmo . . .

I/F2 – quais são as razões que lhe tocaram da leitura do texto? [McTighe e Schollenberger (1985). “Why teach thinking: A statement of rationale”] . porque lá se encontram um conjunto de razões .

Sara3 – que razões é que me tocaram?

I/F3 – porque é que acredita que é mesmo importante?

Sara4 – basicamente o que é mesmo importante que ele tenha desenvolvido . . . porque ele vai sair . por exemplo . no 9º ano que é o final do ensino básico . então os alunos já deviam estar preparados para enfrentar pelo menos a maioria dos problemas e os outros e tudo o que a sociedade lhes oferece . . . e então nessa altura quando termina o ensino básico . apesar de eles continuarem ou não [a estudar] eles já deviam estar preparados com capacidades para enfrentar esses problemas que a sociedade lhe vai dar . . . por exemplo eles até esta altura não estão habituados a desenvolver as capacidades . a pensar sobre os problemas . e eles quando saírem vão sentir muito mais dificuldades .

A razão enunciada pela Sara para promover as capacidades de pensamento crítico tem a ver com a necessidade de os alunos, no final do Ensino Básico, independentemente de prosseguirem estudos ou não, deverem estar preparados para enfrentarem a “maioria dos problemas” com que se deparam na sociedade.

Já no que se relaciona com a educação CTS pode-se afirmar que a Sara, tal como as suas colegas e colaboradoras neste PF, não teve qualquer formação sobre esta finalidade da educação em Ciências. Tal foi confirmado, por exemplo, em algumas das suas respostas a questões do questionário de avaliação do programa de formação que se apresentam mais adiante nos resultados deste caso.

Na sequência de uma curta formação sobre o pensamento crítico e da ausência total desta no que diz respeito à educação CTS é plausível afirmar que a Sara nas suas práticas pedagógico-didáticas iniciais não contemplava global e intencionalmente estas duas finalidades do ensino das Ciências. Mas, revelando consciência de algumas das implicações das mudanças a realizar, acrescenta a propósito da apresentação e explicitação do 1ª documento de trabalho relativo ao novo currículo nacional do Ensino Básico de Ciências Físico-Naturais (Galvão et al., 2000):

Sara11 – mas podemos desde já começar também a discutir isto no nosso departamento . acho que devíamos dar uma cópia ao C. [professor coordenador de Departamento] para ele entregar aos nossos restantes colegas de Ciências e Matemática

I/F25 — atenção . as competências de matemática existem em outro documento . obviamente que se a Matemática e as Ciências caminham para um unidade . inclusive com o mesmo professor de preferência a leccionar estas duas disciplinas à mesma turma e numa só área

Sara12 — começo a ver que isto está tudo relacionado — — —

I/26 — no 2º ciclo como o professor da área das Ciências e Matemática será . preferencialmente . o mesmo em cada turma . penso também que no futuro . mas ainda não muito próximo . o ideal e desejável será os professores gerirem os seus tempos lectivos integrando estas duas disciplinas .

Sara13 — mas será que essa história dos 90 minutos vai mesmo avançar?

I/F27 — não sei . sinceramente penso que sim e que tal é desejável . não sei se os professores vão entender mais essa mudança como algo que é uma moda ou se vão aproveitar essa e outras modificações para repensarem as suas práticas . [...]

Sara14 — se não fosse o professor . sobre isto do CTS e do pensamento crítico estaríamos na ignorância . como é possível! (5ª sessão de trabalho / formação — 2000/10/20)

Como se confirmou em várias situações ao longo dos dois anos em que se contactou com esta professora D, episódios como o anterior, mostram que a Sara é uma profissional reflexiva, que gosta de partilhar e cooperar com os colegas no sentido da melhoria do processo de ensino / aprendizagem. Nesta óptica, partilhou algumas perspectivas sobre o processo de ensino / aprendizagem que se consideram pertinentes no âmbito desta investigação, particularmente na dimensão de análise C relativa à “concepção de: Trabalho Experimental, Ciência, ...” do instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC delineado nesta investigação. Uma delas é a que diz respeito ao trabalho prático e / ou experimental e ao método científico. Estas surgiram no início da 4ª sessão de trabalho / formação e da qual se retirou o seguinte episódio:

I/F1 – . . . gostava de vos ouvir falar sobre o texto [Tenreiro-Vieira (na altura no prelo, 2002). “O Ensino das Ciências no Ensino Básico: Perspectiva Histórica e Tendências Actuais”.] . em função das reflexões que fizeram em casa . (risos)

I/F2 – Então? . . .

I/F3 – ficou a ideia ouvindo a cassete [da gravação áudio da última sessão] que . para além das questões do texto . começaram por levantar algumas dúvidas . por exemplo . ficou-me a ideia que um dos componentes do ensino das ciências que vem aí no texto e sobre o qual reflectiram é o relativo ao método científico . e que este também sofreu alterações em função dos momentos de reforma que o texto apresenta . qual foi a reacção que tiveram a isso? como é que vocês fazem / actuam nas vossas aulas relativamente ao trabalho experimental?

Sara1 – é assim: eu acho que nas nossas aulas não estamos com aquela preocupação de seguir as fases do método científico . os alunos não estão com essa preocupação na cabeça como se calhar nós estamos . era aquilo e tinha que ser mesmo aquilo .

I/F4 – “aquilo” o quê?

Sara2 – tínhamos que passar pela observação . a hipótese a conclusão tinha que ser naquelas fases todas seguidas e tinha que ser sempre assim . mas eu acho que no fundo . nas

nossas aulas . quando fazemos experiências nós também colocamos sempre o problema . por meio da questão foco . os alunos também pensam e sugerem ideias .

Carina1 – se calhar as coisas fazem-se de maneira diferente .

I/F5 – como assim? qual a diferença?

Sara3 – eu acho que a diferença é assim . nós não estamos com aquela preocupação mesmo que tem de ser o MC e os alunos não estão com o método científico na cabeça . [...]

Sara4 – eu acho que nós no fundo que ainda o aplicamos [MC] quando estamos a realizar . por exemplo . experiências . só que de maneira diferente .

I/F6 – “de maneira diferente” . como?

Sara5 – a diferença está no facto de que antigamente tínhamos que saber as fases . digam-me lá qual é a observação . qual é a hipótese tínhamos era que seguir aquela ordem . e agora não estamos com essas fases . mas que vamos realizando a experiência de modo natural .

Carina3 – fazemos outro tipo de perguntas que os leva a chegar às respostas . mas por pensamento .

I/F7 – está lá o MC na mesma? no trabalho prático que fazem como surgem as fases do MC?

Sara6 – nós passamos por elas [fases] mas não estamos com aquela preocupação . Por exemplo . no “V de Gowin” temos . o problema que é a questão do MC . os princípios que são os dados . o modo e procedimentos que é o modo como vamos fazer . a observação que é os dados que nós recolhemos . e depois temos a resposta que é a conclusão . isto é praticamente o MC só que tem outros nomes e outras coisas assim . . . é praticamente o MC .

I/F8 – não foi a Sara que disse que o “V de Gowin” é mais fácil?

Sara7 – não . eu acho que o “V” tem uma forma estruturada . ou seja . um caminho sequencial e linear . primeiro vai para ali . depois para ali e depois para ali . mas . acho que se nós . por exemplo . usarmos um guião dá para fazer outro tipo de perguntas sobre a conclusão . sobre a interpretação que no “V” não dá .

I/F9 – mas como é que fazem o trabalho experimental? como está no respectivo manual escolar? de outra forma?

Sara8 – se achar que no livro está bem . faço igual ao livro . por exemplo . para as células fiz um “V” e para * fiz um guião .

I/F10 – que apreciação faz em termos comparativos sobre as aprendizagens dos alunos . com os diferentes formatos usados para o trabalho experimental?

Sara9 – não há grande diferença . [...]

Sara10 – só que eu acho que uma pessoa também . por exemplo . mais no início do ano quando tínhamos experiências utilizava normalmente o “V de Gowin” . porquê? porque nós quando começamos a trabalhar vínhamos com a ideia [da formação inicial] de que o “V” era mesmo construtivista . e por isso é que nós utilizávamos o “V” .

I/F12 – mas o que é que a sua prática lhe diz?

Sara11 – eu acho que não há grande diferença . a estrutura é que é diferente . (2000/10/13)

Ressaltam deste episódio vários aspectos. Um deles tem a ver com a comparação entre o “como foi ensinada e o como ensinar”; enquanto aluna revela a percepção de que o método científico constitui um conteúdo a ser aprendido e aplicado na realização de trabalho laboratorial; enquanto professora não foca o método científico como um conteúdo, mas orienta a realização de trabalho laboratorial, por parte dos alunos, tendo como referência a sequencialidade das fases do suposto método científico. Um segundo prende-se com “a maneira diferente” como se realiza o trabalho experimental; apesar desta, o método científico continua a estar presente, como exemplificou com a utilização que faz do “V de Gowin”. Terceiro, não existem grandes diferenças, nomeadamente em termos das aprendizagens dos alunos, entre os “modos diferentes” de organizar / estruturar o trabalho experimental (protocolos, como os dos manuais escolares, guiões ou “V de Gowin”).

A este nível, também se pode afirmar que, apesar de parecer existir algum pluralismo metodológico no uso do trabalho experimental nas práticas desta professora colaboradora D, transparece uma orientação positivista baseada no método científico. Ou seja, trata-se de uma questão de diferente estruturação: “eu acho que não há grande diferença . a estrutura é que é diferente .”.

Relativamente à concepção de Ciência, cientista e de Tecnologia, e tendo em conta tudo o que escrito no início deste capítulo sobre as suas concepções CTS, a Sara reforça e complementa algumas das suas perspectivas sobre estes conceitos. No que diz respeito à imagem de Ciência e de cientista refere:

I/F20 – que imagem é que os vossos professores vos veicularam sobre o que é a Ciência?

Sara11 – no curso – conhecimento científico – conjunto de verdades . isto é assim e assim . [...]

I/F21 – não podemos esquecer que a Ciência é feita por homens . os cientistas . que imagem vos foi veiculada de cientista? [...]

Sara12 – feio . desleixado . (Anexo 2 — 3ª sessão de trabalho / formação — 2000/10/06)

Neste episódio constata-se que a Sara, como consequência da sua formação inicial, lhe foi veiculada uma visão de Ciência como um conjunto de verdades inquestionáveis. O cientista foi apresentado com uma imagem estereotipada — “feio” e “desleixado”.

Sobre a Tecnologia e a relação entre esta e a Ciência a Sara defendeu que:

Sara6 – os computadores . os microscópios . a Ciência tem de andar a par da Tecnologia . [...]

I/F13 – a preocupação da Sara em saber o que é a Tecnologia é uma preocupação pessoal ou é uma preocupação enquanto professora de Ciências? tem implicação na sala de aula? tem implicação no trabalho do professor na sala de aula?

Cora12 – preocupa-me independentemente do trabalho que faço . para já .

Sara7 – já tínhamos conversado sobre esse assunto [na entrevista individual] e . realmente . nunca tínhamos pensado a fundo sobre o que é a Tecnologia . se calhar porque não está mesmo relacionado com a sala de aula . [...]

I/F14 – de que forma é que isso se traduz na sala de aula?

Sara8 – eu acho que não é por causa de não sabermos muito bem o que é a Tecnologia que isso vai ter influência nas nossas aulas . só se não conhecermos os aparelhos ou não conhecermos como é que funcionam . Agora mesmo o que é a Tecnologia se calhar não importa muito .

Carina13 – tu achas que Tecnologia são só os aparelhos?

Sara9 – eu não sei o que é a Tecnologia . a minha ideia é que a Tecnologia ajudava a Ciência . como? sei lá . por exemplo . nas descobertas .

Carina14 – mas os técnicos também são cientistas .

I/F15 – e a ideia que se tem de Ciência . tem repercussões na actuação de sala de aula?

Sara10 – acho que isso já tem . por exemplo . o que eu acho da Ciência ou o que eu quero que os alunos saibam acho que já vai ter . acho que ensinar Ciências não é só ensinar conteúdos . é muito mais . que eles compreendam (Anexo 2 — 3ª sessão)

Se, por um lado, a Sara considera que a noção de Ciência tem repercussões nas práticas pedagógico-didáticas, por outro, afirma que tal não acontece com a Tecnologia, a não ser que não se conheçam “os aparelhos ou não conhecermos como é que funcionam”. Isto porque, se tal acontecesse, já tinha pensado nesta questão. Fica, também, patenteada a ideia de que a Tecnologia, para a Sara, corresponde a um conjunto de artefactos, como “os computadores . os microscópios .” e que, no que se refere à sua relação com a Ciência, esta “tem de andar a par da Tecnologia”.

Por fim, no que diz respeito à perspectiva de ensino que a Sara pensa estar associada às suas práticas pedagógico-didáticas iniciais esta referiu que se trata de “Ensino Por Descoberta”. O assumir desta perspectiva ocorreu no final da 7ª sessão de trabalho / formação do PF — 2000/11/02 — e foi escrita numa folha com um quadro resumo da sua perspectiva do processo de ensino / aprendizagem (Categoria I) tendo em conta as três dimensões de análise (apêndice G).

Saliente-se que na dimensão “B — Aprendizagem / Papel do Aluno” escreveu que, neste caso, existia a perspectiva de “Ensino por Mudança Conceptual”, embora à frente surgisse escrito, entre parêntesis, “pouco”. Além disso, nas correcções que fez questão de precisar a alguns dos indicadores apresentados, como por exemplo, “Preocupação / pressão em cobrir os conteúdos listados no programa (que está muito em termos de conhecimentos)”; corrigiu para: “Orienta o ensino com base nos conteúdos listados no programa (...)”.

Três aulas

Uma vez que a 1ª aula gravada em vídeo (17 de Novembro de 2000) coincidiu com o Dia do Não Fumador esta (bem como as restantes duas aulas videogravadas) foi dedicada a esta temática. Começou a mesma questionando os alunos sobre vários aspectos ligados ao tabaco, como: “De onde vem o tabaco?” e o “Tabaco provoca o cancro?”. Questões como estas

originaram muitas e diversificadas respostas, revelando os alunos variadas concepções como “o tabaco provoca a SIDA”.

Nestas interacções iniciais a Sara pareceu tentar sensibilizar os alunos para a importância de não fumar, especialmente porque provoca doenças como o cancro dos pulmões. Procurou também analisar razões que levam as pessoas e particularmente os jovens a fumar. Neste caso lança para discussão algumas perguntas muito concretas: “(6:28) Sara — é verdade que se os jovens começarem a fumar ficam mais homens?” (Anexo 7 — 1ª aula — 2000/11/17).

Do mesmo modo, percebe-se que a Sara centra, também, a sua atenção nas atitudes / valores relacionadas com o acto de fumar e, particularmente, nos “perigos do tabaco”. Repare-se, como exemplo, no seguinte episódio do início da primeira aula:

Sara — cocaína? . o que é a cocaína? . já ouviram falar em cocaína?

Todos — é uma droga .

(0:36) Sara — e o tabaco tem cocaína? . tem? . diz lá D.!

A — eu acho que não . a cocaína é droga .

Sara — e o tabaco não é uma droga?

Todos — é .

Sara — como se chama a substância que tem o . o tabaco?

Todos — * . aditivos .

Sara — tem uma substância que é a nico . tina e tem muitas mais e outras coisas assim . o que a S. está a confundir é a nicotina com a cocaína . mas o tabaco também é uma droga .

Além disso, este episódio também evidencia, entre outros, dois aspectos interligados. O primeiro relaciona-se com a pouca clareza entre quatro conceitos: droga, cocaína, nicotina e tabaco. O outro tem a ver com o questionamento e mais concretamente com as questões formuladas. O facto de os alunos irem acrescentando novas e diferentes perspectivas e conceitos ao assunto em discussão resulta de questões, amplas e / ou ambíguas da Sara, como: “como se chama a substância que tem o . o tabaco?”.

Após os 15 minutos iniciais da aula a Sara projecta e começa a ler uma transparência sobre a história do tabaco. Devido aos pedidos dos alunos, estes também lêem partes do texto que a mesma apresenta. Faz, em seguida, algumas perguntas aos alunos sobre o que acabaram de ler. Estas questões eram amplas, podendo inclusive revelar-se algo ambíguas para os alunos. No caso que se apresenta esta ambiguidade é atenuada pelo contexto (a resposta estava escrita na transparência projectada): “(20:13) Sara — agora a pergunta que eu faço é a seguinte . como é que nós . aliás os antigos achavam do tabaco”.

Forneceu, depois, uma actividade a cada aluno, a qual se encontra no final da 1ª aula desta professora D (anexo 7). Os alunos foram convidados a juntarem as mesas da sala em três grandes grupos. Para esclarecerem dúvidas foram aconselhados a consultarem o seu manual escolar de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade.

Esta actividade, além de outras considerações, particularmente nas solicitações que se encontram na 2ª página, parece apontar para a acção dos alunos no sentido do que se pode “fazer” na escola (questão 5) “para reduzir o número de fumadores” (questão 3). As solicitações feitas ao aluno não contemplaram o uso de capacidades de pensamento crítico, para que as mesmas pudessem tornar-se utilizáveis no dia-a-dia destes alunos numa verdadeira perspectiva de acção e não meramente instrumental.

Da análise de toda esta aula verifica-se que, quer as questões da actividade quer as que fez oralmente revelam igualmente uma grande preocupação face à transmissão de informação relacionada com esta temática, como aliás tinha sido assumido pela Sara (nas primeiras sessões de trabalho / formação do PF e na 2ª entrevista). A ilustrar esta afirmação, nas suas práticas, está a questão que inicia a referida actividade: “1- Indica 2/3 substâncias que existem no tabaco?”. Também se constata que o tempo que disponibilizou aos alunos para realizarem a actividade foi menor do que aquele que levou a ler e a explicitar algumas questões e informações. Talvez por isso, os alunos não tenham terminado a realização da actividade.

A 2ª aula videogravada da Sara ocorreu uma semana após a anterior uma vez que, entre ambas, existiu um corta mato na escola que coincidiu com a aula de Ciências da Natureza. Após a escrita dos sumários destas duas aulas, e a propósito do relativo à aula videogravada, esta professora D procura questionar os alunos sobre o trabalho desenvolvido.

Neste contexto, a Sara permite algumas imprecisões linguísticas. Foi o caso do termo “malefícios”. Questionados os alunos sobre o seu significado aceitou como correcta a resposta: “as doenças”.

Na correcção das questões da actividade e após o estabelecimento da resposta a cada uma delas, existiram também alguns diálogos. Estes são, por norma, bastante centrados na Sara. Esta aproveita para fornecer mais informação sobre, por exemplo, as substâncias que existem no tabaco.

Mas também é neste contexto que a Sara procura alargar a compreensão dos conceitos em discussão. A propósito dos produtos irritantes que existem no tabaco, e para proporcionar aos alunos uma melhor percepção acerca do percurso do fumo do tabaco no corpo humano, recorre, para tal, à temática do sistema respiratório, que ainda não tinha sido abordada no presente ano lectivo. É o que evidencia o episódio seguinte retirado dessa parte da aula:

Sara — se é irritante é porque irrita . muito bem . o que será que vai irritar?

A — as vias respiratórias!

Sara — porquê as vias respiratórias?

A — porque nós estamos a respirar o ar .

(9:46) Sara — pois claro . nós quando está a passar o fumo . ele vai passar pelas vias respiratórias . e se forem ver o vosso livrinho . vão lá ver . quais são as vias respiratórias (t=23s)

Sara — procurem o sistema respiratório . rápido vamos estudar este ano . mais à frente . o sistema respiratório é o quê?

A — órgãos .

Sara — não . não . o que permite o sistema respiratório?

A — permite-nos respirar

A — vai para os pulmões?

Sara — os pulmões são do sistema respiratório?

Todos — sim .

Sara — então quais são os órgãos que fazem parte do sistema respiratório?

Vários — nariz . faringe . traqueia .

Sara — é assim . nós vamos estudar isto lá mais para a frente . mas se vocês virem o nosso ar quando está a entrar está a ir e a percorrer esses órgãos . não é . o tabaco . o fumo . está a entrar e vai percorrer os mesmos órgãos . não é?

Todos — é

Sara — então aquelas substâncias que fazem mal ao organismo . * vão irritar principalmente que órgãos?

A — os olhos . os pulmões . *

Sara — os pulmões e não só! . onde passam por exemplo na outra * . falou-me que . não sei se já ouviram falar que . é assim . se nós fumarmos e o fumo ficar na boca . se nós travarmos . que é assim . já não faz mal . vocês concordam? (Anexo 7 — 2ª aula — 2000/11/24)

Nas interacções estabelecidas evidencia-se a formulação de questões que parecem não elicitar a resposta desejada, levando a professora a reformulá-las. Além disso, os alunos produzem enunciados curtos e predominantemente relacionados, neste caso, com conhecimentos científicos relativos ao sistema respiratório humano. Nestas situações a Sara aproveita essas respostas não tanto para as discutir e explorar, mas sobretudo para ela própria fornecer informação que considera relevante sobre o assunto em discussão.

Nesta 2ª aula, actuando em conformidade com o que havia defendido na entrevista sobre o *portfolio* e nas sessões de trabalho / formação da 2ª fase do PF, a Sara decidiu solicitar aos alunos a realização de um trabalho de pesquisa sobre a SIDA. Esta decisão fundamenta-se no facto de “este era um daqueles assuntos que não ia tratar no programa e como eles parecerem na aula anterior com muita confusão é uma forma de ficaram com este conhecimento e avançar sem perder tempo” (Diário do I/F — 2000/11/24). Antes de apresentar o episódio relativo a esta situação frise-se que trabalhos realizados pelos alunos, como este sobre a SIDA, foram incluídos no *portfolio* do presente ano lectivo, o qual será fruto de análise na secção seguinte.

(16:44) Sara — vocês sabem porque é que as pessoas apanham a SIDA? . e o que é isso da SIDA?

A — eu sei

Sara — diz lá B.

A — apanham a SIDA por causa das seringas e se tiverem coisas sexuais .

Sara — o que é isso da SIDA? — — —

Sara — essa doença afecta o quê? . do nosso corpo?

A — o sangue * — — — (t=17s)

Sara — em primeiro lugar eu vou pedir uma coisa . vou pedir uma coisa . que vocês façam um trabalhinho sobre a SIDA . porque vocês estão a ter muitas dúvidas . vão pesquisar . o que transmite . o que não transmite . — — —

Sara — para de hoje a oito dias . diz C.!

A — eu acho que a SIDA se transmite assim . uma mulher . uma mulher está grávida . e tem SIDA . o filho nasce e também tem SIDA

(17:46) Sara — muito bem . tens toda a razão .

Este episódio mostra que, apesar de se permitir liberdade aos alunos para dizerem o que pensam, nem todas as suas ideias são consideradas, como foi o caso do aluno que especificou, a uma questão da Sara, dois modos de transmissão da SIDA: “seringas e se tiverem coisas sexuais”. Além disso, não é linear que uma mulher grávida seropositiva transmita forçosamente o HIV aos seus filhos (ou parceiros sexuais). Se existir uma prévia e atempada identificação da infecção materna poderá existir a programação de medidas profiláticas da transmissão vertical do HIV, caso prossiga a gravidez (Veiga, Meliço-Silvestre, Teixeira e Martins, 2000).

Esta aula, face ao tempo despendido na correcção de cada questão do guião, não foi suficiente para a correcção de todas respostas dos alunos. Por isso, e “para não atrasar mais no cumprimento do programa [de Ciências da Natureza do 6º ano] a Sara decidiu acabar a correcção das últimas questões na aula seguinte, relativa à formação cívica (dado que era directora de turma).

Logo na hora seguinte ocorreu a 3ª aula da Sara que foi possível videogravar no início do estudo. Esta centrou-se na correcção das últimas três questões (4, 5 e 6) da actividade dada aos alunos.

Depois de se ter limitado a ouvir as respostas de todos os grupos às questões quatro e cinco, no que se refere à última questão, surgiu a apreciação global a todas as mensagens escritas para o jornal da escola sobre o Dia do Não Fumador que a seguir se transcreve da 3ª aula (2000/11/24):

Sara — são ideias muito pobrezinhas / mas são mesmo pobrezinhas \ . então temos aqui falado que o tabaco faz . falamos nas doenças e isso tudo e o que vocês escrevem . que fumar faz mal à saúde . isso sabem eles [os leitores do jornal escolar] . acham mesmo . mesmo . que olhando para esses textos eles vão deixar de fumar . o que devia acontecer era que eles ao ler . deixassem de fumar . era ou não era?

Vários — \ sim /

Sara — a próxima vez que tiverem de fazer um trabalhinho . vocês têm de pensar muito bem . muito bem as coisas . e têm de pensar mesmo . será que as pessoas ao lerem isto vão mesmo deixar de fumar? .

Alguns alunos acenam afirmativamente com a cabeça.

Sara — vão! . com as vossas frases?

Todos — não

Sara — então o que poderíamos aumentar aqui nas vossas frases? . . .

A – as doenças que provoca .

Sara — as doenças que provoca . então vamos acrescentar essas doenças a quem? — — —

Sara — nos próximos minutos vamos fazer esse texto . bem feito . para escrever para o jornal .

A Sara não deixa de manifestar o seu descontentamento face à fraca qualidade dos trabalhos apresentados pelos alunos e tenta que estes melhorem esse desempenho. Por isso, até ao final da aula os alunos escrevem, algumas vezes com o apoio da Sara que vai circulando pelos grupos, um pequeno texto para o jornal escolar. Ao fim de cerca de 15 minutos, certificando-se que em cada grupo, os alunos têm terminado o seu texto e que este está “melhor do que a 1ª versão” pede aos alunos que arrumem todo o material e que o porta-voz lhe entregue a sua folha para, em casa, poder seleccionar o melhor texto para publicação” (3ª aula). Esta aula termina, logo em seguida, dado que passou a tratar questões relacionadas com a direcção de turma.

Embora se tratasse de um questão externa à comunidade científica [Dia Mundial do Não Fumador] não existiu de forma consciente e deliberada uma exploração das inter-relações relativas aos aspectos da Ciência e da Tecnologia envolvidos e às questões sociais da mesma. Em articulação, ou não, com as questões anteriores também não se verificou o apelo a capacidades de pensamento crítico de forma sistemática, intencional e objectiva. Apesar de recorrer predominantemente ao questionamento este não foi orientado para a promoção destas capacidades nem teve um tempo de espera adequado, dado ter sido sempre inferior a três segundos.

No que diz respeito ao ambiente de ensino / aprendizagem, apesar de existir nestas três aulas uma atmosfera de alguma cooperação e empatia, nem sempre houve aceitação e reconhecimento da Sara e de alguns alunos de algumas das opiniões manifestadas.

De um modo geral, nestas práticas pedagógico-didácticas iniciais destaca-se que a Sara costuma fazer, no início da abordagem de cada unidade didáctica do currículo de Ciências, o levantamento das ideias dos alunos. Tal foi possível inferir a partir de dois contextos. Um deles foi o *portfolio* da Sara (anteriormente referido), no qual existiam referências às concepções alternativas dos seus alunos sobre alguns conceitos científicos. O outro foi o contexto relativo ao diálogo estabelecido entre a Sara e os seus alunos na 1ª aula de implementação dos materiais

curriculares CTS/PC (o qual será analisado na secção seguinte e que pode ser consultado no anexo 8, mais particularmente na Transcrição / descrição da 1ª aula — 2001/05/16).

5.2.4.2 Situação Logo Após a Formação

Começar-se-á por apresentar os resultados relativos à implementação, pela Sara, dos materiais curriculares CTS/PC. Dar-se-á conta, em seguida, dos dados obtidos através do questionário de avaliação do programa de formação. Com este foi entregue também o *portfolio* da sua actividade docente neste mesmo ano lectivo — 2000/2001 —, o qual será fruto de análise no final desta secção.

Antes propriamente de se passar à análise das aulas referentes ao uso dos materiais curriculares CTS/PC da temática da “Poluição da Água”, que se encontra no apêndice J, focam-se as aulas no âmbito das quais foi usada / implementada a actividade exploratória desenvolvida no contexto da 4ª fase do PF (ver referência à sua construção nas sessões desta fase — 13ª a 20ª — do apêndice A). Recorde-se que esta actividade (pode ser consultada na sua íntegra no apêndice I) foi construída por sugestão das professoras colaboradoras para aplicação da metodologia delineada para a construção de materiais curriculares com orientação CTS/PC.

A professora D foi quem, dado que era a única do grupo que tinha turmas de 6º ano, implementou a actividade sobre a “Germinação das plantas”. Como o fez um pouco mais tarde que as outras professoras, acabou por usufruir da experiência partilhada das suas colegas e de alguns ajustes para se rentabilizar a exploração da mesma.

Na análise da gravação vídeo das aulas com a actividade exploratória, que ocorreram, no caso da Sara, em Março de 2001, destacam-se três aspectos. O primeiro prende-se com as dificuldades desta professora em gerir o processo de ensino / aprendizagem na implementação desta actividade; por exemplo, na exploração das respostas dos alunos a cada uma das últimas questões (7.1, 7.2 e 7.3), não focou com clareza as variáveis dependente(s) e independentes envolvidas em cada uma das actividades experimentais. O segundo tem a ver com as dificuldades que os alunos revelaram na execução da maioria das solicitações formuladas; alguns alunos mostraram mesmo a sua estranheza perante algumas questões incluídas nesta actividade exploratória e produziram comentários como: “escrever esta carta é difícil” ou “para responder a esta é preciso pensar muito bem”. Tendo em conta os dois aspectos anteriores, o terceiro relaciona-se com a tenacidade e a enorme vontade da Sara em vencer obstáculos e em não deixar que a dificuldade e a adversidade impeçam o melhor desempenho possível dos seus alunos, nomeadamente na manifestação das suas capacidades de pensamento crítico; por isso, em várias situações a Sara forneceu indicações para os alunos serem mais precisos nas suas respostas, como por exemplo no resumo apresentado.

Focando os materiais curriculares CTS/PC, a 1ª aula da Sara começa com uma contextualização acerca do trabalho que os alunos vão ter de realizar na actividade zero — o levantamento das suas ideias. O facto dos alunos não solicitarem apoio na realização individual desta actividade pode ser revelador da sua familiaridade com este tipo de solicitações. Tal, por sua vez, constitui mais um indicador do facto de a Sara no início de cada unidade temática fazer o levantamento das ideias dos alunos.

No início e ao longo de toda esta 1ª aula uma característica que se destaca é o ambiente calmo e sem ruído e o empenhamento dos alunos. Estes envolveram-se activamente na realização do questionário (actividade zero) e numa participação ordenada e calma no esclarecimento das dúvidas acerca da realização em casa da II Parte desta actividade zero, isto particularmente na parte final da aula.

Aliás, todas as aulas da Sara, com os materiais curriculares CTS/PC, revelam este padrão nas suas práticas seguintes. Algumas excepções foram devidas, como se pode confirmar pelas transcrições de todas estas aulas (Anexo 8), a factores externos como o excesso de calor no laboratório que ocorreu em algumas aulas na parte final do ano lectivo.

Na aula seguinte, destinada à realização individual pelos alunos das primeiras quatro partes da actividade um, verifica-se que esta docente mantém os 24 alunos a trabalhar num ambiente de bastante interactividade e respeito pelas opiniões dos outros colegas e tenta, sempre que se proporciona, apelar explicitamente, a capacidades de pensamento crítico, além das exigidas em questões incluídas nas actividades dos materiais curriculares CTS/PC, como esta um. É exemplo disso o episódio seguinte, o qual ocorreu ao fim de todos os alunos terem terminado as quatro primeiras partes e quando já tinham a folha da V Parte em sua posse:

(30:00) Sara — já toda a gente tem a folha? . . . agora a folha que têm à frente chama-se “relatório e decisões” . é o relatório e decisões sobre o problema que estiveram a investigar .

A – e agora?

Sara — aqui sim . agora . . . qual é o problema? . qual é o problema? — — —

Sara — agora vão escrever aqui as vossas decisões . onde é que afinal existe a água? . *

A — *

Sara — só respondem ao que cá está . está tudo muito clarinho . está bem? (Anexo 8 — 2001/05/17)

A capacidade de pensamento crítico de “definir o problema” para “decidir sobre uma acção”, é central nesta parte da actividade. Esta foi, como se verifica no episódio anterior, efectivamente focada pela Sara e corresponde a uma capacidade enunciada na área das “Estratégias e Táticas” da taxonomia de Ennis (anexo 1) enquanto quadro conceptual adoptado neste estudo.

Nestas condições, os alunos para responderem à V Parte desta actividade, consultam os vários recursos disponibilizados para tal no final da aula. Entre estes destacam-se os livros, os desdobráveis e brochuras, solicitadas e enviadas pelo “Instituto da Água”.

Na sequência da aula anterior surgiu a actividade dois que foi realizada na 3ª aula. Com as quatro estações que a compõem e a respectiva folha final pretendia-se que os alunos dessem resposta à situação-problema dois: “Que características / parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?”.

Enquanto os alunos realizam as tarefas solicitadas no âmbito de cada estação, a Sara foi estando sempre atenta a toda e qualquer atitude dos alunos que pudesse perturbar o decorrer da aula e o adequado andamento das tarefas. Quando os alunos não cumpriam algumas das regras estabelecidas, como falar sem colocar o braço no ar e ter obtido autorização para o fazerem ou não estar, de facto, a executar as tarefas em grupo, são de imediato advertidos a cumprir essas regras e incentivados a retomar o seu trabalho.

Além disso, a Sara e os seus alunos mantêm o mesmo empenho e concentração já evidenciadas nas últimas duas aulas. Tal é mais visível, a título ilustrativo, aquando “do manuseamento do equipamento disponibilizado, como o microscópio, o computador e os sensores da temperatura e do oxigénio dissolvido” (Anexo 8 — 3ª aula — 2001/05/18).

A Sara mantém, também, explicitamente a intenção de promover as capacidades de pensamento crítico dos alunos. Por exemplo, no apoio que deu aos alunos dos quatro grupos quando “passavam” pela 1ª estação foi possível observar o apelo a capacidades de clarificação elementar como: “O que quer dizer [com tem um ligeiro cheiro?]” (3ª aula).

De notar, que esta actividade dois excedeu um tempo lectivo de 50 minutos. Tal acarretou que o intervalo e o início da aula seguinte fossem usados para término das quatro estações por todos os grupos. Neste contexto, a Sara ainda conseguiu que os alunos, antes de saírem apressadamente para a aula seguinte, levassem a folha do TPC desta actividade dois (Apêndice J) para a resolverem em casa.

Na 4ª aula a Sara optou por começar por fazer um resumo de todo o trabalho realizado pelos alunos na aula anterior inerente às tarefas das quatro estações da actividade dois dos materiais curriculares CTS/PC. Tentou que este resumo fosse feito, também para que um aluno, que não tinha estado nessa aula, ficasse a par do que se tinha passado.

Depois, passa à correcção do “Trabalho Para Casa” desta mesma actividade. E, continuando a focar muito do seu questionamento em questões promotoras de capacidades de pensamento crítico, começou nesta 4ª aula logo por evidenciar essa finalidade:

Sara — em 1º lugar . há aqui alguma palavra que não saibam o significado? (3:57)

A — micro .

Sara — microbiologicamente . o que quer dizer microbiologicamente? . . . (2001/05/23)

Tendo em conta episódios como este, pode afirmar-se que a Sara está centrada na promoção de capacidades de pensamento crítico da área da clarificação elementar da citada taxonomia de Ennis (Anexo 1). Isto mesmo foi confirmado pela Sara após esta aula: “É verdade . tenho que começar por estas capacidades [de clarificação elementar] para depois poderem desenvolverem outras mais complexas e difíceis” (Diário do I/F — 2000/05/23).

Pese embora este esforço na correcção do TPC desta actividade os alunos revelaram dificuldades em manifestar e usar de forma efectiva capacidades de pensamento crítico da área da clarificação elementar. Tal é evidenciado nas respostas incompletas apresentadas pelos alunos dos vários grupos a questões como a 8.2 (“Qual é a questão principal abordada no extracto da notícia”). Sendo assim, a Sara procurou construir, com base nos contributos dos alunos, uma resposta mais completa, tentando distingui-la e diferenciá-la também do resumo (questão seguinte do TPC).

Como foi a aula onde existiram mais interacções, tornou-se mais visível que a Sara faz uso de várias perguntas retóricas⁷. Entre estas surgem como exemplos: “era ou não era?”; “certo?”; “está?” e “ficaram a perceber tudo?”. Nestes casos os alunos, por norma, não respondem. Mas, em determinadas circunstâncias a Sara pretende mesmo uma resposta. Os alunos só o fazem se a Sara usar expressões como: “digam lá!” como aconteceu por volta dos sete minutos desta aula.

Ainda na primeira parte da aula (dedicada à correcção do TPC da actividade dois) verifica-se que os alunos manifestam dificuldades em responderem à última questão (a número 9 relativa ao controlo de variáveis). A este nível a Sara, ao percorrer cada alínea desta questão 9, poderia ter questionado os alunos por forma a promover o uso destas capacidades com perguntas como: “O que se mantém?”; “O que varia?” e “O que se pretende medir / observar?”. Saliente-se, mesmo assim, o facto de ter aproveitado, uma vez mais, para promover capacidades de pensamento crítico como “estabelecer semelhanças e diferenças” entre as quatro experiências apresentadas (A, B, C e D do TPC da actividade dois) como mostra a análise da transcrição desta aula.

A preocupação com um ensino CTS/PC foi visível, nesta mesma aula, em outros contextos. Por exemplo, entre outros, no episódio seguinte parece dar relevo à inter-relação entre Ciência e Tecnologia (Anexo 8 — 4ª aula — 2000/05/23):

Sara — * ouçam lá uma coisa . estes parâmetros que a F. considerou . o cheiro . a cor e o sabor . foram durante muitos anos . já há muitos anos atrás . claro . eram os únicos que eram considerados . porquê? . . . porque na altura . por exemplo . * — — —

A — não havia o microscópio .

Sara — não havia microscópio . * — — —

⁷ Perguntas entendidas como sendo as que os professores fazem e para as quais não é esperada uma resposta dos alunos.

Sara — ou seja não tinham tecnologias que nós agora temos . * é ou não é? . . . de acordo? . . . agora falta-me fazer uma pergunta . . .

A — ó stora . * . como é que se coloca a água para observar ao microscópio? * .

Este episódio mostra, também, que nas práticas da Sara ocorrem perguntas dos alunos. Todavia, a questão feita por um aluno também chama a atenção para o facto de: (i) ou os alunos tinham realizado poucas (ou nenhuma) actividades práticas que envolvessem a realização de uma preparação microscópica; ou (ii) de facto, raramente haviam realizado actividades / estratégias práticas, nomeadamente que envolvessem o uso do microscópio.

Outro episódio que, nesta aula, mostra a preocupação de relacionar a Ciência com questões sociais surge no contexto da exploração e correcção da folha final da actividade dois, a qual ocorre no término desta 4ª aula:

Sara — e agora digam-me lá uma coisa . toda a água que sai da torneira é boa?

Vários — não

Sara — porque é que não? — — —

Sara — esperem aí . vamos por partes . . . o que é que o P. acha? .

A — se calhar algumas águas nem sempre são tratadas . vêm directamente de nascentes . e se calhar passam por esgotos . é . . .

Sara — a água de nascentes vem de onde? — — —

Sara — debaixo do solo . muito bem . toda a água que existe debaixo do solo é potável?

Vários — não .

Sara — quase toda?

Alguns — não . — — — (t=38s)

Sara — * . essa água vem do solo . só que chegaram à conclusão que era imprópria para consumo . quer para animais . quer para outros seres vivos . e essa água vem do solo . *

A Sara falava com muita rapidez e conforme as questões de alguns alunos ia-os questionando. Entre estas foi possível perceber: “Quando a água está límpida isso significa que está potável? Sempre?”.

Deu também exemplos concretos desta problemática:

Sara — aqui há uns anos deu na televisão um caso . da nossa cidade . no bairro do serrado havia uma fonte de água límpida e fresca e as pessoas iam lá buscar água . depois fizeram análises e chegaram à conclusão que estava poluída .

Alguns alunos também apresentam vários exemplos relacionados com estas questões.

(39:48) Sara — bom . vamos continuar . pergunta . ahm . última pergunta . como é que sabemos que era o frasco A? (2001/05/23)

Tendo como base este episódio, denota-se um ensino centrado em questões sociais externas à comunidade científica (poluição da água subterrânea, tida habitualmente pelos alunos, como se constatou no levantamento das suas ideias iniciais, como potável e portanto não necessitando de tratamento) contextualizado no meio local (notícia sobre a poluição da água de

uma das fontes da cidade onde vivem os alunos) e que pretende contribuir, para uma melhor educação para a cidadania. Nesta aula, a Sara foi: (i) apelando a capacidades de pensamento crítico dos alunos através de sucessivas questões; (ii) considerando as opiniões e crenças dos alunos; e (iii) ouviu cuidadosamente cada resposta por forma a certificar-se de que compreendeu o que o aluno disse. Existiu, igualmente, por parte da Sara uma valorização e exploração dos erros dos alunos, que tinham sido identificados na actividade zero destes materiais curriculares CTS/PC.

As duas aulas seguintes (5ª e 6ª, respectivamente, dos dias 24 e 25 de Maio de 2001) foram dedicadas à realização da actividade três. Concretamente, a 5ª aula foi dedicada à I Parte (questões um a quatro) e a 6ª aula ao término da questão quatro (que é laboratorial) e à II Parte.

Da análise do trabalho realizado a propósito da actividade três ressaltam cinco considerandos. Primeiro, o ambiente de ensino / aprendizagem, tal como já tinha acontecido nas aulas anteriores com estes materiais curriculares, é “calmo” e realça-se, no trabalho de grupo, a atmosfera de interactividade e empatia entre a generalidade dos alunos. Segundo, os alunos só solicitam apoio quando precisam realmente do mesmo; por isso, em muitos momentos como no início da 5ª aula, a Sara percorre os vários grupos “para se certificar se precisam de apoio” (5ª aula). Desde o início destas aulas videogravadas com os referidos materiais curriculares que se verifica uma substancial autonomia e independência intelectual dos alunos. Terceiro, a Sara, por vezes, mesmo quando não é solicitada pelos alunos, é incansável ao longo das aulas, quer no questionar dos alunos, quer para “garantir o bom andamento do trabalho que está a ser realizado e para fazer o ponto de situação do trabalho desenvolvido até ao momento pelos grupos” (descrição da 5ª aula). Quarto, na 6ª aula, a Sara mostra também rigor no desempenho das tarefas pelos alunos; tal verificou-se com a utilização de material laboratorial a propósito da actividade experimental da II Parte da actividade três relativa às “Chuvas Ácidas”:

O I/F e a Sara vão sendo solicitados a apoiar os alunos. Verifica-se que a Sara é especialmente rigorosa com a utilização de algum material, como as medições realizadas com a proveta e a posição de verificação das mesmas.

Quando a Sara se apercebe que os grupos vão terminando a execução acerca-se deles e questiona-os, como foi perceptível junto do grupo que está mais perto à câmara de filmar, com perguntas como: “O que se mantém?” e “O que variou?”. Ouve as ideias dos alunos e depois ajuda-os a precisarem as suas respostas às duas primeiras questões.

O quinto tem a ver com o último parágrafo do episódio anterior; se a Sara havia manifestado dificuldades em rentabilizar e focar os aspectos essenciais das actividades experimentais no âmbito da actividade exploratória (práticas que foram anteriormente analisadas) elas parecem ter-se dissipado, pois, nesta actividade, eram agora feitas perguntas aos alunos como: “O que se mantém?” e “O que variou?”.

Na sequência estabelecida a 7ª aula foi dedicada à exploração de toda a actividade 3, quer da 1ª, quer da 2ª Parte, que tinham sido realizadas nas duas aulas anteriores. A Sara começou por conceder alguns minutos para os alunos poderem registar as observações (questões 4 e 5 da actividade três).

Quando iniciou a exploração de todo o trabalho realizado na actividade três procurou questionar os alunos sobre as assunções que presidiram à lógica organizacional desta actividade. Retirou-se, desta aula, o episódio onde tal é realçado:

Sara — esperem aí . um de cada vez . porque é que colocamos tudo dentro da actividade três e não fazemos actividade quatro . fizemos tudo na mesma . porquê P.? . qual é a tua opinião?

A — porque trata tudo a mesma coisa .

Sara — então e que coisa é essa? — — —

A — os agentes da poluição .

Sara — os agentes da poluição . e quais são?

A — são . . .

Sara — são . explica na mesma . . . são os agentes da poluição de quê?

Vários — da água

Sara — da água . então nós falamos dos agentes que poluem a água?

Vários — sim .

Sara — os óleos poluem as águas?

Vários — sim .

Sara — e mais? — — — (t=17s)

Sara — esperem aí . esperem aí . os resíduos domésticos também vão poluir a água?

Alguns — sim . (7ª aula — 2001/06/04)

Apesar de orientar algumas respostas (como por exemplo: “os óleos poluem as águas?”) nota-se que as perguntas são mais precisas e menos abrangentes. Consequentemente, as respostas dos alunos, embora na sua maioria constituídas por enunciados curtos, correspondem ao requerido.

Nesta aula, com o decorrer da exploração das respostas dos alunos, a Sara começa a aumentar o ritmo do questionamento, o que a levou a resumir a informação que valorizou como aprendizagens centrais.

Existiram, ainda, outras oportunidades criadas que revelaram nesta prática pedagógico-didáctica uma orientação CTS/PC. Foi o caso de: “Sara — porque é que se forma a chuva ácida? . . .” (7ª aula — 2001/06/04). Neste e noutros casos também é possível dizer que a Sara usa o questionamento orientado para o apelo a capacidades de pensamento crítico já com um adequado tempo de espera, que neste caso foi de três a seis segundos (evidenciados pelos três pontos, que é a convenção utilizada para uma pausa considerada média, como se pode certificar pela consulta do anexo 10).

Após a correcção da actividade três a Sara implementou, nesta 8ª aula, a actividade quatro. Esta pretendia servir de suporte para o aluno ser capaz de responder à situação-problema 4: “Quais poderão ser as consequências da poluição da água?”.

Antes de os alunos começarem a realizar as tarefas desta actividade, procura certificar-se que eles perceberam o que têm de fazer, após a leitura que fazem da 1ª questão. Repete o mesmo procedimento na 2ª questão.

Os alunos iniciam, em seguida, o trabalho de grupo (escrita das respostas às quatro questões desta actividade e às duas da respectiva folha final). Depois de ter percorrido todos os grupos (por várias vezes, apoiada também pelo I/F) a Sara apercebe-se que os alunos já realizaram tudo o que lhes era pedido. O episódio seguinte relativo ao início da exploração, ajuda a melhor caracterizar as práticas pedagógico-didácticas desta professora colaboradora D:

(39:17) Sara — ó grupo da F.! . e grupo do P.! . agora vamos todos ouvir e vamos fazer uma exploração muito geral de tudo o que nós fizemos até agora . esta folha final da actividade . já não vamos ter tempo de a fazer toda aqui . alguns já começaram . mas não acabaram a última questão . — — —

Sara — é o seguinte . esta última página quem não fez faz em casa . os grupos que já começaram a fazer acabam em casa . está bem? . e agora vamos para a 1ª página ver então tudo o que era pedido . vamos para a 1ª página! é assim . não vão dizer todos os grupos o que é benéfico ou prejudicial . vamos perguntar . ó F.! . vamos perguntar aos grupos alguns aspectos benéficos . alguns aspectos prejudiciais . e vocês têm de estar com atenção . para não repetirem alguns aspectos . está bem?

A – sim .

Sara — o que um grupo disser vocês já não dizem . está? . então . vamos lá ver . não vamos ler a 1ª pergunta . porque depois já vamos falar dela . na 2ª pergunta era para ver o que era benéfico . prejudicial . ou se tinha poucas consequências . o que é que o grupo do J. achou que era benéfico?

A — *

Sara — fala mais alto J.! .

A — *

Sara — arrumar-se tudo e separar o lixo . é prejudicial ou benéfico para o rio?

A – é benéfico .

Sara — porque é que é benéfico? . — — —

A — porque não se polui o rio .

Sara — porque não se polui o rio . grupo da F. . outro aspecto benéfico! .

A — * (Anexo 8 — 8ª aula — 2001/06/06)

Neste episódio são notórios, entre outros, dois aspectos das práticas pedagógico-didácticas da Sara. Um primeiro tem a ver com imprecisões quer por parte dos alunos na

apresentação de respostas (ou ideias), quer por parte da professora na formulação de questões. Neste último caso, por exemplo, a questão “o que é que o grupo do J. achou que era benéfico?” poderia ter sido precisado para quem era benéfico. Até porque as questões 3 e 4 da actividade quatro pretendiam colocar os alunos perante a formulação de juízos de valor sobre “experiências / ‘coisas’ que sejam prejudiciais para o rio mas benéficas para as pessoas...” (questão 3) e “experiências / ‘coisas’ que sejam benéficas para o rio mas prejudiciais para as pessoas...” (questão 4). Um segundo aspecto liga-se ao modo de exploração estabelecido; a Sara tenta logo corrigir as duas primeiras questões em simultâneo, mas exige atenção aos grupos para não repetirem ideias já apresentadas por outros, o que os obriga a usarem capacidades de “estabelecerem diferenças e semelhanças” entre as respostas apresentadas.

Na 9ª aula os alunos manifestam logo insatisfação face ao calor que se fazia sentir no laboratório. Por isso visualizam-se os alunos a abanarem as próprias folhas da actividade quatro, a qual será alvo de exploração no início da aula. Do mesmo modo, não foi possível transcrever algumas interacções verbais iniciais desta aula devido ao facto dos alunos estarem “um pouco inquietos” e produzirem algum ruído no laboratório, embora este tenha vindo a decrescer com o decorrer da aula.

Em sequência da última aula a correcção centrou-se na “Folha Final da actividade 4”. A propósito desta, particularmente das respostas escritas pelos alunos às questões 5.1 e 5.2 (relativas às consequências da poluição da água para, respectivamente, o ser humano e os outros seres vivos) e da sua apresentação perante a turma extraiu-se, do anexo 8, o seguinte episódio:

Sara — podemos ficar doentes . e como disse ali o grupo da M. . as principais doenças provocadas pela água são mesmo as do sistema digestivo . porque nós ao bebermos a água ela passa pelo sistema digestivo . e provoca muitas doenças . por exemplo . nos intestinos e tudo . ahm . em África . eu não sei se já falaram sobre isso . em África há pessoas que não têm muitas condições de higiene . não há?

A — sim .

Sara — há!

Alguns alunos anuem afirmativamente com a cabeça.

Sara — então olhem lá uma coisa . as pessoas têm os cuidados a beber a água que deveriam ter? .

Alguns — não .

Sara — já ouviram falar em algum caso de doenças provocadas pela água? . pela água poluída? .

A — a cólera!

Sara — a cólera . muito bem . sabem o que é a cólera?

A [Angolana de raça negra] — ahm . é provocada por causa da água poluída . que bebem .

Sara — muito bem . lá em África e em muitos países desenvolvidos muitas crianças morrem . por diarreias . e essas diarreias são provocadas por a água estar poluída . e morrem mesmo . porque

não têm aquelas condições de higiene . a água é bebida na mesma . e depois claro . morrem mesmo . está? .

Alguns — sim . (9ª aula — 2001/06/07)

Neste episódio voltam a revelar-se alguns indicadores de práticas CTS/PC da Sara já referidos anteriormente e surgem, entretanto, outros que são mais visíveis nestas últimas práticas, pelo menos de modo mais explícito. Nota-se a preocupação da Sara em centrar-se nas doenças que a água poluída pode provocar no ser humano por falta de “condições de higiene” nomeadamente em África, dado possuir na turma vários alunos Angolanos que sofreram algumas destas consequências na sua curta vivência neste país e poderem vir a sofrer, caso regressem. Aliás estas “condições de higiene” poderiam ter sido explicitadas com recorrência, entre outras, aos “parâmetros de qualidade da água” trabalhados na actividade dois dos materiais curriculares CTS/PC. Notam-se também imprecisões linguísticas; neste caso, por exemplo, no início deste episódio seria, no mínimo conveniente, precisar que no contexto das “principais doenças provocadas pela água” no sistema digestivo se estava a falar da água poluída e não da água em geral e muito menos da potável, como poderia ter sido veiculado aos alunos menos atentos, pese embora mais adiante a Sara ter precisado que se referia a água poluída.

No entanto, no último episódio apresentado, também ficou patente que a Sara, sempre que considera oportuno, solicita aos alunos a mobilização de conceitos e conhecimentos já tratados na disciplina, como os relativos ao sistema digestivo e urinário. Pode dizer-se que existe a preocupação de incluir questões e exemplos (nesta situação de doenças provocadas pela ingestão de água poluída) por forma a proporcionar condições para os alunos compreenderem o mundo na sua globalidade e complexidade.

Desta aula resta realçar que, por um lado, a Sara usa muitas vezes como reforço o “muito bem”, como aconteceu após a leitura, por uma aluna, do seu texto (questão 6).

Tal como já se tinha verificado na 3ª aula inicial videogravada da Sara, esta voltou a usar a sua hora lectiva de direcção de turma com os seus alunos, para dar continuidade ao trabalho que tinha sido feito na hora anterior de Ciências da Natureza. Esta 10ª aula foi destinada à correcção das duas partes da actividade cinco.

Nesta prática sublinha-se que, a propósito das respostas dadas à questão “1. Que atitudes e medidas consideras ser adequado tomar para se gastar menos água potável?”, a Sara propôs a elaboração de um cartaz sobre: “Como podemos diminuir o desperdício da água potável”. Este foi sendo elaborado conforme iam sendo avançadas medidas concretas como: “quando lavamos os dentes não deixar a torneira aberta .”. Este foi posteriormente afixado na sua sala.

A última aula, que foi a 11ª com estes materiais CTS/PC foi dedicada à realização pelos alunos da actividade seis (primeiros 10 minutos), à sua correcção e à actividade zero, na parte

final e de modo individual. A Sara nesta correcção voltou a salientar que os alunos só podiam referir o que tinham de diferente relativamente ao que o(s) grupo(s) anterior(es) haviam dito. Tal constituiu-se como mais uma oportunidade de os alunos usarem as suas capacidades de pensamento crítico, especialmente ligadas à identificação das semelhanças e das diferenças entre as várias respostas dos quatro grupos.

Após uma exploração rápida das quatro questões da actividade seis a Sara propôs uma nova realização da actividade zero. Constatou-se que os alunos a realizam individualmente e em silêncio, sem praticamente solicitarem apoio. Conforme vão terminando a realização desta actividade zero é proporcionada a comparação das duas actividades zero (a acabada de realizar e a que foi preenchida no início da abordagem desta temática) em silêncio. Os últimos a acabar começaram a realizar esta comparação já após o toque para o intervalo. Este confronto entre as respostas dadas nos dois momentos foi feito com grande pressa por parte dos alunos, dado que logo que o fizessem podiam sair.

Confirmando-se, finalmente, que a Sara, bem como as restantes três professoras, solicitaram nas últimas sessões de formação / trabalho do PF que se fizesse uma ficha de trabalho com um mapa de conceitos sobre toda a temática da “poluição da água” e uma ficha de avaliação com a respectiva matriz de objectivos / conceitos. Estes materiais (que se incluíram no final do apêndice J) foram igualmente implementados por esta professora, logo a seguir à última aula analisada.

Avaliação do Programa de Formação

A partir das respostas dadas pela Sara ao questionário de avaliação do programa de formação pelas professoras foi possível fazer a síntese analítica que a seguir se resume. Esta tem em conta cada uma das quatro partes do questionário. Refira-se, desde logo, que a Sara deu respostas extensas a praticamente a todas as questões deste instrumento, usando todo o espaço disponibilizado para as respostas.

Na Parte I, referente aos aspectos do programa de formação que se prendiam com a forma como o mesmo foi desenvolvido, verifica-se que a Sara considerou cada uma das cinco fases do PF como “de extrema importância”. As razões para esta opinião foram apresentadas para cada uma das fases: (i) a 1ª fase do levantamento das suas concepções “pois para além do formador ficar a conhecer as nossas concepções sobre, nomeadamente C-T-S (e assim orientar o programa de formação) permitiu-nos reflectir sobre o assunto e verificar o quanto era ignorante no tema — apesar de ser professora de Ciências”; além disso acrescentou: “Foi bom ter pedido o nosso *portfolio* para assim se certificar melhor das nossas práticas.”; (ii) a 2ª fase relativa à sensibilização para a necessidade e importância do pensamento crítico e da educação CTS porque permitiu, entre outros, a análise de “[...] um documento referente à reorganização curricular no ensino das Ciências, onde vi que todo ele era direccionado para estas perspectivas

de ensino, o que me fez concluir ainda mais o quanto era importante e actual a formação.”; acrescentou igualmente que: “a sensibilização para a importância do desenvolvimento do pensamento crítico também foi muito relevante. Numa 2ª fase verifiquei também o quanto eram limitadas as minhas aulas”; (iii) na 3ª fase de (re)construção de conhecimentos sobre a natureza do pensamento crítico e da educação CTS “foi importante a discussão de ideias sobre artigos distribuídos pelo formador, sobre os diferentes modos de efectuar um ensino CTS e de promover capacidades [...] não se contacta[ndo] só com a teoria, mas vimos exemplos práticos, já construídos, ao nível de um ensino C-T-S e do pensamento crítico — efectuámos mesmo críticas a estes trabalhos”; (iv) na 4ª fase relativa ao estabelecimento de uma metodologia para a construção de materiais curriculares CTS/PC justificou-se dizendo: “Só a partir de situações problemas, que sejam relevantes para os alunos eles se conseguem envolver melhor, reconhecer os conteúdos como importantes para si e desse modo o ensino é mais eficaz”; (v) a 5ª fase, sobre o desenvolvimento de materiais curriculares CTS/PC, finalizou escrevendo: “Foi certamente a fase mais demorada, verificámos que é difícil criar materiais e adaptá-los aos alunos em questão. Mas é certamente uma fase muito enriquecedora”.

Na questão seguinte — 2 (a fase anterior mais importante e sua justificação) — reforçou algumas ideias referidas anteriormente:

É difícil definir uma fase em concreto, pois todas elas são extremamente importantes. Mas seleccionam-se duas. A 2ª pois nesta fase o formador motivou-nos e incentivou a trabalhar o assunto, visto ser extremamente importante para um melhor ensino das Ciências. Se esta fase não fosse bem concretizada o trabalho seguinte certamente não seria tão produtivo. A 5ª também foi muito importante, pois foi resultante de todo o trabalho e é com materiais que se começa a mudar o ensino.

Nas respostas às questões seguintes da Parte I do questionário, considerou “adequada(os)” a sequência seguida (questão 3), as actividades de formação propostas e realizadas (questão 4), as estratégias de formação adoptadas (questão 5), o material de apoio fornecido (questão 6) e o tempo de duração do programa de formação (questão 7). Mais concretamente afirmou: (i) “Não consigo visualizar o programa de formação sem uma das fases ou numa sequência diferente. Estão bem seleccionadas e bem sequencializadas”; (ii) as actividades de formação estavam adequadas “porque permitiram atingir os objectivos que se pretendiam em cada fase”; (iii) as estratégias de formação adoptadas foram “colaborativa[s], centradas muito na discussão, debate de ideias o que nos fez sentir à vontade para dizer sempre a nossa opinião”; (iv) o material de apoio foi um “bom material e bem explorado / discutido no grupo”; (v) quanto ao tempo de duração do PF: “... apesar de se ter discutido o essencial, ainda havia muito mais a fazer. Se houvesse mais tempo poderiam ter-se discutido melhor os conteúdos a abordar em cada aula, as ideias dos alunos e, entre outras, discutir as respostas dos alunos das várias turmas. Também era interessante construir mais actividades para outras unidades didácticas”.

Já no que se relaciona com a Parte II do questionário, que incluía três questões (8, 9 e 10) destinadas a colher informação sobre a avaliação global do PF, apresenta-se, sob a forma de tabela, os cinco aspectos que a Sara manteria e os cinco que alteraria no mesmo.

Tabela 5.20

Aspectos que a Professora D Manteria e Alteraria no Programa de Formação em que Colaborou

Aspectos que Manteria	Aspectos que Alteraria
1. Sequência das actividades de formação	1. Aplicar actividades antes do final do 3º período; assim foram sujeitas a muita pressão
2. Sessões de trabalho semanais	2. Mais aulas para aplicação das actividades — deviam ter sido mais exploradas
3. Amostra-Professores do programa de formação	3. Talvez maior formação ao nível da unidade temática abordada: “Poluição da água”.

Verifica-se que a Sara manteria várias características do PF, como a sequência da actividades, a periodicidade semanal das sessões de formação / trabalho e os professores envolvidos no mesmo. Alteraria o momento do ano e o tempo destinado à aplicação das actividades; a este nível sugere, também, “maior formação ao nível da unidade temática abordada: ‘Poluição da água’”.

Quanto ao seu grau de satisfação sobre conteúdo do PF (questão 9) escreveu:

Foi realmente um grande momento de formação contínua, importante e actual para a minha profissão. O tema motivou-me bastante, a prová-lo está o facto de estar a iniciar o desenvolvimento de um trabalho / tese de mestrado que se inclui nesta temática. Foi esta formação que me incentivou / motivou para o tema.

Considera que não é necessário acrescentar algo ao programa de formação (questão 10). Neste contexto escreve: “É pena que ainda se faça pouca formação deste género [...] é desta formação que os professores necessitam. Os professores precisam de deixar de ‘se formar’ só em teorias e trabalhar na prática, construir mesmo materiais e aplicá-los, tal como foi feito neste programa de formação”.

Sobre o clima vivido durante o processo de formação (Parte III do questionário) a Sara começou por referir que as relações estabelecidas com o formador (questão 11.1.) foram de colaboração pois este “nunca se mostrou uma autoridade superior mas sim um colega de formação, sempre aberto às nossas ideias. Nunca nos quis impor as suas ideias mas queria sempre partir das nossas”. As relações estabelecidas com os colegas (questão 11.2.) foram boas. “O facto de sermos amigas já conhecidas e amigas antes do programa fez com que nos relacionássemos muito melhor e o ambiente criado muito mais favorável ao trabalho

colaborativo”. O clima de trabalho (questão 11.3.) foi também “bom, mas por vezes confesso que eu, pelo facto de estar com muito trabalho (extra ao programa) fazia com que por vezes não me empenhasse tanto quanto desejava, por vezes podia ter feito muito mais”. O seu grau de satisfação face à actuação global do formador foi classificado de “muito bom”. Acrescentou: “Confesso que gostei de tudo, da sua actuação e aprendi muito”. Na questão 13, classificou o seu grau de envolvimento no PF como “satisfatório, como já referi gostava de ter tido mais tempo para me ter empenhado muito mais”.

Na IV e última parte deste questionário incluíram-se questões (da 14 à 19) que pretendiam obter a sua opinião sobre o programa de formação em termos do seu valor e utilidade para as suas práticas pedagógico-didácticas. Na primeira destas questões — 14 (utilidade do PF para as suas práticas) — a Sara respondeu: “Sim, permitiu uma grande reflexão [a qual permitiu a tomada de] consciência [sobre] o modo como tenho ensinado; talvez não seja o melhor, senti que estava a ser uma professora muito rudimentar. Mas também admito que foi desta conclusão que veio a vontade de querer aprender para mudar”. Na questão 14.2 realçou: “Sim estas mudanças começaram com a aplicação dos materiais curriculares no âmbito do projecto. Também confesso que este ano lectivo [início de 2001/2002, o ano logo a seguir ao PF] tenho tido muito mais preocupação em fazer um ensino C-T-S e que desenvolva o pensamento crítico”; diz ainda que já construiu “inclusive materiais (guião de actividades) [com esta orientação]”. Quanto ao contributo do PF para articular, nas suas aulas, o ensino de capacidades de pensamento crítico e a educação CTS (questão 15) sublinhou:

Consegui ver que é possível efectuar um ensino CTS e desenvolver o pensamento crítico a par dos conteúdos a abordar. Antes do programa de formação não sabia muito bem como articular capacidades e conhecimentos. Consciencializei-me mais para o facto de na nossa sociedade, mais importante do que trabalhar só conhecimentos é importante desenvolver as capacidades dos alunos, para estes conseguirem resolver os problemas que se lhe vão apresentar na sua sociedade.

Explicitou que houve impacto do PF nas suas práticas (questão 16) dado que “espero vir cada vez a melhorar mais as minhas práticas de ensino. Construir e aplicar materiais curriculares para as diversas temáticas a abordar, numa perspectiva CTS e que desenvolvam o pensamento crítico”.

Na questão 17 (aspectos mais relevantes para as suas práticas enquanto professora de Ciências que foram fomentados pelo facto de ter frequentado o PF) mencionou: (i) “Consciência do “rudimentar” ensino das Ciências que tenho vindo a praticar”; (ii) “Consciência da necessidade de estabelecer relações entre C-T-S ao nível da sala de aula”; (iii) “Maior formação ao nível CTS e pensamento crítico”; e (iv) “Análise de materiais e construção de materiais curriculares”. Na penúltima questão que se relacionava com os cinco aspectos que iria manter e os cinco que iria alterar na construção de futuros materiais curriculares CTS/PC, a tabela 5.21 apresenta as respostas da Sara.

Tabela 5.21

Aspectos que a Professora D Manteria e Alteraria na Construção de Futuros Materiais Curriculares CTS/PC

Aspectos que Manteria	Aspectos que Alteraria
1. Ir de encontro aos interesses dos alunos e / ou dar mais relevância a temas de interesse social	1. Diversificar mais o modo como as actividades eram implementadas (não só fichas / guiões)
2. Utilizar tanto quanto possível a Tecnologia	2. Maior exploração no grupo turma das respostas / conclusões das actividades
3. Dar importância ao ensino experimental	
4. Dar importância à investigação feita pelos alunos	
5. Elaborar questões / actividades que desenvolvam o pensamento crítico dos alunos	

A Sara manteria nos materiais curriculares CTS/PC construídos, características como a de “ir ao encontro aos interesses dos alunos e / ou dar mais relevância a temas de interesse pessoal” e envolver a Tecnologia, o ensino experimental e a exigência de promover o pensamento crítico dos alunos. Alteraria na construção destes materiais o “diversificar mais o modo como as actividades eram implementadas (não só fichas / guiões)” e a exploração das respostas às situações problemas e / ou conclusões dessas actividades. Na última questão não foi dada qualquer resposta.

Resta dizer, como parece ter ficado claro, que existe uma visão extremamente favorável e muito positiva da Sara em relação ao programa de formação e à sua participação no mesmo. Destaque-se, sobre este assunto, o facto de este ter influenciado o tema da sua tese de mestrado; as finalidades da educação em Ciências ligadas à educação CTS e ao pensamento crítico foram o tema que escolheu para elaborar este seu trabalho de investigação.

Portfolio do Ano em se Implementou o PF

Este *portfolio* da Sara foi entregue num dossiê de duas argolas espesso de tal maneira preenchido que teve mesmo de anexar um conjunto de trabalhos realizados pelos seus alunos. A sua organização global teve por base as orientações dadas sobre a elaboração do *portfolio* (ver secção sobre o *portfolio* no capítulo 4).

Assim, logo após a folha identificativa surgiu o índice, o qual anunciava cinco partes: (i) Introdução; (ii) “Trabalho do Professor”; (iii) “Trabalho do Aluno”; e (iv) Documentos e informações da escola; e (v) Reflexão final.

Na introdução faz um enquadramento geral do conteúdo do *portfolio*. Apresenta uma breve caracterização da turma onde foram implementados os materiais curriculares CTS/PC; a este nível, além do já referido anteriormente, acrescenta-se que a Sara escreve que esta turma “apresenta um estrato sócio económico baixo, visto que maioria dos pais trabalham na agropecuária ou construção civil e as mães, na sua maioria são domésticas”. Descreve, por fim, os materiais incluídos em cada parte fazendo referência ao relatório que os inicia “com o objectivo de explicitar o que foi incluído em cada parte”.

Explicitando, agora cada uma das restantes partes, e começando pela do “trabalho do professor” no relatório que a inicia escreve logo que tentou o sucesso destes alunos “a todos os níveis da personalidade: aquisição de determinados conteúdos programáticos, crescimento intelectual, afectivo e moral. [...] Para tal esforcei-me por estabelecer relações de amizade, de confiança e de respeito mútuo”.

Refere, logo em seguida, que também inclui nesta parte do seu trabalho, os materiais CTS/PC construídos no contexto do PF. A este propósito refere admitir “que para além destes materiais praticamente nenhum dos outros apresentados permite concretizar estas finalidades tão essenciais para o ensino das Ciências”.

Mesmo assim, a par de muitos materiais incluídos nesta parte do *portfolio* focados exclusivamente em conhecimentos científicos, surgiram alguns que evidenciavam o tratamento de algumas questões numa perspectiva CTS. Foi o caso das questões ligadas à alimentação onde se pode observar a presença de rótulos de muitos alimentos, desdobráveis, folhetos, artigos de revistas e jornais e fotocópias de livros técnico-científicos. Neste âmbito incluiu, do mesmo modo, vários materiais a que denominou de “Fichas de diagnóstico das ideias dos alunos” sobre várias temáticas do 6º ano de escolaridade a Ciências da Natureza para identificação das ideias dos alunos. Surgem, igualmente, transparências e fichas de trabalho onde estão mapas de conceitos e outros estruturadores gráficos e actividades laboratoriais orientadas pelo “V de Gowin” bem como o relato de factos de História da Ciência, como alguns relatos do trabalho desenvolvido por Louis Pasteur.

Quanto ao pensamento crítico, em alguns dos materiais inseridos foi possível encontrar questões como “Quais as diferenças externas entre rapazes e raparigas?” e “resume”. Ou seja, embora de facto, não existam explicitamente materiais com um foco CTS/PC, foi possível verificar a preocupação de tentar, pelo menos em alguns contextos, por um lado, discutir questões sociais ligadas à Ciência e à Tecnologia e, por outro, promover capacidades de pensamento crítico da área da clarificação elementar da taxonomia de Ennis.

Na parte do “Trabalho do aluno”, no relatório que abria esta parte escreveu que os materiais elaborados pelos alunos surgiram “essencialmente para elaborar sínteses de aulas e / ou aplicação de conteúdos”. Estes foram cartazes, “trabalhos escritos de investigação” e transparências, “elaborados de forma voluntária” e apresentados na aula aos colegas e à

professora. Entre os anteriores destacavam-se, até pelo volume, os trabalhos de investigação os quais versaram temas como a “Anorexia”; “A droga e a SIDA” e o “Dar Sangue”. Estes apresentavam uma organização formal bem estruturada, por norma com capa, índice com vários pontos ou capítulos e bibliografia; o conteúdo destes capítulos possuía, não só uma compilação de informação transcrita das fontes consultadas (normalmente variadas) mas algum trabalho de índole mais prática vocacionada para a acção, como questionários e cartazes informativos com acções / medidas a ter em conta / implementar.

No que diz respeito aos documentos e informações da escola, no relatório, a Sara começa por clarificar que “vão ser apresentados os documentos fornecidos pela escola de modo a orientar melhor o desenvolvimento pedagógico de cada professor”. Acrescenta que a maioria destes estão ligados ao desempenho do cargo de Director de turma, o qual foi exercido precisamente na turma onde se implementaram os materiais curriculares CTS/PC.

Por fim surgiu a reflexão final. Nesta frisa a importância da reflexão no processo educativo sobre e na acção (suas práticas pedagógico-didáticas) proporcionado com a elaboração do *portfolio*. Justifica, também, com as várias tarefas que a ocuparam ao longo do ano como a frequência da parte curricular de mestrado, o facto de o *portfolio* não estar como “desejava”.

5.2.4.3 Situação Um Ano Após a Formação

A caracterização desta última situação far-se-á com base nos dados obtidos com a observação e videogravação das práticas da Sara aquando da implementação dos materiais CTS/PC, que foi por si decidida, no ano lectivo de 2001/2002. Posteriormente focar-se-á a atenção nos dados obtidos com a 3ª entrevista e com o seu *portfolio*.

Na 1ª aula, ao começarem a realização da actividade zero, alguns dos 27 alunos (do 5º ano) questionam abertamente e sem receios a Sara. Uma das perguntas que fizeram diz respeito ao significado do termo “glaciares”. Mesmo após a primeira explicação dada, com o apoio dos colegas, uma outra aluna assume ainda não ter percebido o seu significado. Ou seja, desde o início das suas aulas com estes materiais curriculares CTS/PC, que as práticas pedagógico-didáticas da Sara revelaram um ambiente de ensino / aprendizagem pautado pelo questionamento recíproco, no qual os alunos se sentem à vontade e são encorajados a verbalizar os seus pensamentos formulando questões, sendo que esta professora mostrou, mais do que uma vez, que ouve cuidadosamente cada pergunta ou resposta por forma a certificar-se que compreendeu o que o aluno disse. Este ambiente, nomeadamente enquanto realizavam individualmente a I Parte da actividade zero, foi também de silêncio e empenhamento.

Durante a realização da actividade zero e aos primeiros alunos que foram terminando, a Sara prestou apoio ou leu o que escreveram como respostas a algumas questões. Nestes casos fazia, essencialmente, perguntas como: “porquê?” e “o que queres dizer com isto?”. Estas e a maioria das perguntas que a Sara fez ao longo destas aulas estiveram centradas no uso

consciente e intencional de capacidades de pensamento crítico, tendo com referente o quadro conceptual adoptado — a taxonomia de Ennis — (Anexo 1).

Passados cinco dias, a 2ª aula com os referidos materiais, foi dedicada, primeiro ao levantamento e explicitação das ideias a que os alunos conseguiram aceder, no seu agregado familiar, sobre a água de sua casa e região (II Parte da actividade zero) e, depois, a realização e correcção da actividade um, cuja situação-problema é: “Onde existe água no planeta Terra?”. Nota-se, nestes cerca de 90 minutos de aula, que existe empatia entre os alunos e esta docente, sendo que tal facilitou a apresentação das diversificadas ideias acerca da poluição da água, como a relativa aos agentes poluidores da água da região onde os alunos vivem (questão 7 da II Parte da actividade zero): (i) produtos tóxicos, como pesticidas; (ii) adubos; (iii) lixos; (iv) pessoas; (v) águas residuais; (vi) detergentes; e (vii) esgotos, nomeadamente de fábricas e dos animais. No que diz respeito à actividade um verificou-se que esta decorreu com normalidade e que, no final da aula, a Sara dedicou especial atenção à correcção da V Parte da mesma (perguntas 18 e 19), particularmente, como se pode verificar pela análise da sua transcrição (Anexo 9), do conceito de potabilidade e a resposta à situação-problema um anteriormente referida.

Na 3ª e em parte da 4ª aula foi dada continuidade à implementação dos materiais CTS/PC, particularmente à actividade que se seguia — a dois, a qual pretende dar resposta à situação-problema dois: “Que características / parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?”. O início da primeira destas aulas revela também a preocupação, já mostrada na aula anterior, da Sara em focar os conceitos por si considerados essenciais exigindo capacidades de pensamento crítico como resumir. Foi o que aconteceu relativamente aos locais onde existe água no planeta Terra e qual dela pode ser aproveitada para consumo.

Uma vez que na 3ª aula os alunos realizaram as quatro estações e a folha final da actividade dois, tendo também sido entregue no final o TPC da mesma actividade, a 4ª aula começou precisamente com a correcção deste último. A análise das interacções havidas, neste contexto, suportam que a Sara, por um lado, considera seriamente as opiniões e crenças dos alunos, perscrutando o seu pensamento, através de sucessivas questões, como “O que quer dizer turva?” e, por outro, procura proporcionar aprendizagens activas, que se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia; são exemplos os vários pedidos / questões realizadas a propósito da correcção da questão 9 do TPC: “Porque é que têm de ser quatro aquários do mesmo tamanho?”, “É importante os peixes serem semelhantes? Porquê?” e “semelhanças e diferenças entre as quatro experiências” (alíneas da questão 9).

As questões formuladas apelavam a capacidades de clarificação elementar, bem como a capacidades de Inferência, nomeadamente relacionadas com o “fazer e avaliar induções” como “delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efectivo de variáveis”. Na análise de cada alínea (da questão 9 do TPC da actividade dois) esta professora D começava por pedir:

“O que está aqui a variar?” e, a partir da 2ª alínea, entre outras: “O que tem de diferente em relação à anterior?”. O mesmo aconteceu, grosso modo, aquando da exploração da actividade experimental realizada na 5ª aula.

Depois, a propósito da correcção da “Folha Final da Actividade 2”, mais concretamente da questão 11, a Sara ouviu e escreveu no quadro cada um dos parâmetros da qualidade da água, para se poder decidir qual das águas (frasco A ou B) era da torneira e qual era a poluída. Veja-se em seguida um episódio ilustrativo dessas interacções verbais:

(28:50) Sara — agora vocês lembram-se que tínhamos dois copos de água . era ou não era? .

Alguns — era . — — —

Sara — olhem . estão aqui . era o A e o B . era ou não era? . era ou não era? (levanta os dois frascos, um em cada mão) . pronto .

A — * — — —

Sara — agora vamos lá ver uma coisa . * . qual é a cor adequada da água? . para saber se deve ser consumida ou não? . — — —

Sara — incolor . incolor . o que quer dizer incolor? . — — —

Sara — não tem cor . é ou não é? .

Alguns — é

Sara — sabor . qual é o sabor adequado da água? . — — —

Sara — nenhum? .

A — doce .

Sara — doce . a água sabe a açúcar . é? .

Vários — não . — — —

Sara — a água não pode ter sabor . que é o que diz aqui o J. . porque se a água saber . souber a doce é porque já tem algumas substâncias dissolvidas que lhe dá esse sabor . se a água souber a detergente . a desinfectante . como estavam aí a dizer . é porque a água já tem algumas substâncias dissolvidas . porque senão a água pode estar boa para consumo ou não . * é ou não é? .

Alguns — é

Sara — presença de micróbios . como é que nós sabemos se tem micróbios ou não? . — — —

Sara — olho para ela . e tantos micróbios! .

Vários — não . — — —

Sara — terei que ver ao microscópio . porque os micróbios não se vêem a olho nu . é ou não é?

Alguns — é . (Anexo 9 — 4ª aula — 2002/05/29)

Neste episódio destacam-se três aspectos. Primeiro, a Sara repete consideravelmente a pergunta retórica: “é ou não é?” ou “era ou não era?”; só neste curto episódio surgem seis registos. Segundo, poderá ter veiculado a concepção alternativa de que a água potável não tem substâncias dissolvidas. O terceiro prende-se com a interrupções (cuja notação são os três

travessões “— — —“) e interações simultâneas; estes alunos mostraram-se, quase sempre, vontade de participar e / ou acrescentar algo ao que estava a ser discutido.

Em acréscimo, nesta 4ª aula a propósito da correcção da “Folha Final da Actividade 2”, realce-se que existiu um ensino contextualizado e centrado na aplicação de conceitos em contextos próximos dos alunos. Aconteceu no que se refere à poluição dos rios da região onde vivem e, particularmente, no que se relaciona com os parâmetros de qualidade da água escritos como resposta à questão 10 dessa folha, como se mostra a seguir:

Sara — no outro dia fomos ao monte de S. Luzia . foi ou não foi? .

Vários — foi .

Sara — e alguns pediram . “posso beber da água daquela fonte?” . agora imaginem . que eu ia lá e tirava um copo de água . e agora digam-me uma coisa . aquela água até parecia água límpida da torneira e tudo . eu posso garantir que aquela água é boa para consumo? . que é potável? .

Vários — não .

Sara — porquê? . — — —

A — *

Sara — expliquem-me lá . a cor daquela água era a normal . era incolor . a água tinha aspecto limpo . * agora eu quero que me digam se aquela água com aquele aspecto límpido . era boa para consumir? .

Vários — não — — —

Sara — tinha de fazer o quê? . — — —

A — cheirar .

Sara — não cheirava nada . podia dizer que era boa para consumo? . L.!

A — não . *

Sara — bebia-se um bocadinho . qual é a característica que ele está a dizer? .

Vários — o sabor .

Sara — então . se aquela água estivesse contaminada microbiologicamente . eu bebia um bocadinho e o que é que me acontecia? .

Alguns — ficava doente .

Sara — então é isso que eu devo fazer? .

Alguns — não . — — —

Sara — diz lá C.!

A — *

Sara — tinha que ir ao microscópio . mas imaginem . estava no monte . não tinha lá microscópio .

— — —

Neste episódio, a Sara proporciona aprendizagens centradas na resolução de outras situações-problemas (além das dos próprios materiais curriculares CTS/PC) do quotidiano para permitir aos alunos construir contextualizadamente conceitos científicos como os relativos aos

parâmetros de qualidade da água e, eventualmente, tecnológicos, como os usados na sua análise microbiológica, neste caso o microscópio. Na continuação deste episódio e da aula outras questões são discutidas; é o caso das ETAR's, que surgem a propósito da correcção das primeiras três questões da actividade três.

Como a I parte da actividade três não ficou concluída, a 5ª aula foi dedicada à continuação da mesma. São propostos aos alunos a realização dos trabalhos: laboratorial (questão 4) e experimental (II Parte). Nesta aula notabiliza-se a forma como a Sara, após a realização da actividade laboratorial de tipo demonstrativo, aproveitou para introduzir a experimental num dia que coincidiu com o Dia Mundial do Ambiente — 5 de Junho:

Sara — agora quero-vos fazer uma pergunta . porque é que hoje . não se pode colocar ali carros? [no parque de estacionamento habitual da escola] . — — —

Alguns — é o dia mundial do ambiente .

Sara — e o que é que os carros têm a ver com o ambiente? . — — —

Sara — esperem aí . porquê? . diz tu! (aponta para um aluno)

A — * — — —

Sara — * . esperem aí . saem fumos dos carros que vão poluir o ambiente . só o ar? . — — —

Sara — sim

A — *

Sara — ai é? . diz! .

A — *

Sara — e digam-me lá uma coisa . será que os fumos dos carros também podem poluir as águas? .

Vários — pode .

Sara — pode . porquê? . digam-me! .

A — *

Sara — o que o fumo tem a ver com a água? . o que é que o fumo . como é que o fumo dos carros pode poluir a água? . na vossa opinião .

A — *

Sara — diz lá!

A — * [...]

(29:36) Sara — está muito fumo . e poeiras no ar e chove . o que é que acontece?

A — * chuvas ácidas .

Sara — chuvas ácidas . o que é isso?

A — *

Sara — o que são chuvas ácidas? . já ouviste falar em chuvas ácidas? .

A — já .

Sara — e o que é . o que é que ouviste falar? . . . já ouviste C.? . . . ó T. e porque é que tu te lembraste das chuvas ácidas quando estava a falar deste exemplo?

A — porque quando está fumo e vem a chuva fica . no ar . no

Sara — no?

A — no fumo e depois caem .

Sara — as substâncias dos fumos dissolvem-se na água e depois caem e ficam as chuvas ácidas? . . .

A — eu acho que não .

Sara — então diz lá! .

A — *

Sara — poluem as águas subterrâneas . então as chuvas ácidas são um agente poluidor da água? . é? . como se formam as chuvas ácidas? . . . diz lá! .

A — * a água junta-se com o fumo e formam as chuvas ácidas .

Sara — então era o que nós estávamos a dizer? . era ou não? .

A — sim .

Sara — então é o seguinte . temos aqui também um guião [II Parte da actividade três] sobre as chuvas ácidas . é para ver se as chuvas ácidas poluem ou não a água . * . está? . vamos ver o que lá está sobre as chuvas ácidas . para ver se é o que nós estamos para aqui a dizer é verdade ou não? . está? (Anexo 9 — 5ª aula — 2002/06/05)

Este episódio evidencia a existência de uma planificação antecipada do processo de ensino / aprendizagem e / ou uma rentabilização das experiências do quotidiano. A Ciência surge, neste contexto, para possibilitar a compreensão acerca do funcionamento de fenómenos — as chuvas ácidas. O trabalho experimental que se seguiu foi guiado pela possibilidade de os alunos, dentro das linhas orientadoras fornecidas, poderem aprofundar e verificar os efeitos da água com vinagre no crescimento do cebolo.

No episódio anterior voltam a salientar-se alguns dos indicadores de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC, já anteriormente referidos, como perscrutar o pensamento dos alunos, através de sucessivas questões e centrar a aprendizagem na resolução de situações-problema do quotidiano, permitindo aos alunos a construção de conceitos da Ciência, principalmente, e da Tecnologia, pontualmente.

Nas 6ª e 7ª aulas a Sara centra-se, respectivamente, nas consequências da poluição da água (actividade quatro) e nas soluções / medidas que se podem aplicar para resolver problemas de poluição da água (actividade cinco). A análise da 1ª destas aulas aponta para um ensino que inclui a mobilização de conceitos científicos anteriormente abordados, como os relativos à localização da água no planeta Terra, e a preocupação em discutir acções / atitudes “responsáveis” sobre o que fazer com os lixos produzidos em contexto de piquenique numa praia

fluvial. Na 7ª aula constata-se a dificuldade que os alunos revelaram em responder à pergunta 3 da I parte da actividade cinco.

Por sua vez as duas últimas aulas desta professora de implementação dos materiais CTS/PC são dedicadas à correcção da actividade cinco (8ª) e à realização e correcção da actividade seis, bem como à nova implementação da I Parte da actividade zero. Destaca-se, de um modo geral que, nestas aulas, os alunos “mantêm-se participativos e parecem atentos”. Estes propõem a elaboração de cartazes em “Estudo Acompanhado” (que foram efectivamente elaborados e afixados pela escola) sobre as medidas a aplicar na escola para reduzir a poluição da água (resposta à questão 3 da actividade seis). Nestas aulas também pareceu existir uma melhor dinâmica de grupo, uma vez que os alunos já trabalhavam com muita independência (as solicitações à Sara para apoio e esclarecimentos, por exemplo, na realização da I Parte da actividade zero, praticamente não existiram) e com maior cooperação entre si.

Entrevista e *Portfolio*

Na 3ª entrevista realizada em Junho de 2002 e no que se refere à auto-avaliação do PF e da análise feita às suas práticas, a Sara com a sua participação e colaboração no PF ficou sensibilizada e adquiriu formação sobre o pensamento crítico e a educação CTS (Anexo 6 — P1; P2). Não aponta aspectos negativos ao PF e o aspecto positivo realçado tem a ver com o facto de ter podido participar na construção de materiais curriculares CTS/PC (P2). Considera que o PF teve impacte na sua formação e nas suas práticas e que desta forma poderá “vir a mudar e ao menos já tenho as bases”. (P3). Não tem discordâncias sobre a análise feita às suas práticas. Aliás, ainda acrescentava mais aspectos ligados à não exploração (que não foi “tão bem” quanto deveria) dos materiais CTS/PC, pelo menos ao nível do pensamento crítico e o não ter explorado algumas ideias que os alunos iam apresentando (P4; P5).

Pensa que os professores, em geral, não aderem a programas de formação desta natureza — “[...] eles querem fazer é o que é mais fácil e isto dá muito trabalho” (P6). Além disso, os professores não têm formação nem foram sensibilizados para perceberem a importância de participarem em programas de formação desta natureza. Salienta, no entanto, pela positiva o caso dos professores que estão a participar num programa de formação que está a realizar no âmbito da sua dissertação de mestrado.

Quanto à auto-avaliação do impacte do PF nas suas práticas, começou por afiançar que irá utilizar “sem dúvida” novamente os materiais da “poluição da água”, nomeadamente “em qualquer ano de ensino que esteja a leccionar” (P8; P9; P10). As principais dificuldades que sentiu na aplicação dos materiais CTS/PC em cada um dos anos têm a ver com o facto dos alunos não estarem habituados a este “género de actividades” e a pensar (P11). Está determinada a construir novas actividades em outras temáticas de Ciências da Natureza do 2º

ciclo (P12; P14; P15). Modificaria, alguns dos materiais curriculares CTS/PC; entre estes destacou: (i) a parte das “chuvas ácidas” (II Parte da actividade 3), essencialmente devido ao facto do curto intervalo de tempo não possibilitar a observação de alterações significativas nas plantas (P16; P17); (ii) a actividade 4 (sobre as consequências da poluição da água), nomeadamente as questões 3 e 4, dadas as respostas vagas que os alunos fornecem (P32; P33); e (iii) a ficha de avaliação, dado que as questões 3 e 7 se centravam no mesmo conceito, a Sara sugere a substituição da 1ª destas questões por uma sobre as medidas a tomar para evitar o desperdício de água, particularmente em casa (P47; P49; P53). A este nível refere que a III Parte da actividade 5 —“Visita a uma ETAR” não foi realizada devido ao facto da DREC ter comunicado, já no final do 1ª período, que todas as actividades que não estivessem previstas no plano de actividades não estavam cobertas pelo seguro (P36; P38; P39; P40). Atribui muita importância aos materiais construídos, em termos da aprendizagem dos alunos, principalmente por desenvolverem o pensamento crítico dos alunos em assuntos científicos que têm a ver “com a vida real deles” (P63; P64).

A propósito da última pergunta prevista no respectivo guião desta 3ª entrevista — “9. Descreva uma situação de sala de aula que julga ter sido influenciada pela utilização anterior destes materiais CTS/PC”, a Sara referiu, entre outros aspectos, os apresentados no episódio seguinte:

P70 - sim já tinha em conta o controlo de variáveis . já tinha mesmo . em atenção estar a explorar . para eles perceberem a importância do controlo de variáveis . por exemplo quando . dava textos e quando fazia fichas . já já . por exemplo . ia muita vez . à tabela do Ennis ver se arranjava questões . para o pensamento crítico . para também promover o pensamento crítico . e muitas vezes mesmo sem ser nas fichas também . tinha intenção nas aulas fazer questões . que apelassem ao pensamento crítico .

E71 – fazia portanto muito o questionamento oral

P71 – sim sim .

E72 - e e . pelo que me esteve agora a dizer . materiais deste ano . ahm tem lá várias questões . ahm a apelar a capacidades . portanto ou seja teve a intenção

P72 – sim sim

A Sara considera que, em consequência da utilização dos materiais CTS/PC, passou a utilizar mais actividades experimentais, centradas na promoção de capacidades de “controlo de variáveis”. Passou também a promover de forma mais explícita capacidades de PC com base na tabela de Ennis (P68; P70). Esta serviu de quadro conceptual para o questionamento orientado para o apelo a capacidades de pensamento crítico.

A análise do seu *portfolio* do ano lectivo de 2001/2002 (sem os relatórios “porque este ano já não tinha cabeça para fazer um *portfolio* bem feito . como o do ano passado (risos) . além

disso com a proximidade do meu casamento o tempo torna-se curto para tudo” — Diário do I/F de 2002/06/21) confirma as afirmações acabadas de apresentar e que foram feitas no final da entrevista de balanço global. De facto foi particularmente nos seus guiões de actividades, incluindo experimentais, e fichas de avaliação que se encontraram claras evidências a um ensino CTS/PC. Entre outras referem-se, a título ilustrativo, várias questões a apelar explícita e claramente a capacidades de pensamento crítico sobre assuntos da Ciência bem como as suas inter-relações com a Sociedade: “Qual é a questão principal?”, “Formula duas hipóteses que expliquem o facto dos animais estarem a ser contrabandeados?” e “Escreve uma expressão equivalente a ‘seres vivos constituídos por mais que uma célula?’”. Como se depreende, uma das questões sociais que serviu de base ao tratamento do tópico do revestimento dos animais (normalmente tratado nos manuais com uma visão internalista) foi a da caça e comércio de seres vivos, particularmente de peles de animais e das suas consequências no ecossistema.

5.2.4.4 Perfil CTS/PC

O perfil CTS/PC da Sara será traçado com base nas categorias e dimensões do Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didácticas CTS/PC.

I – Perspectiva do Processo de Ensino / Aprendizagem

A — Ensino / Papel do Professor

Ensino das Ciências centrado na transmissão de conhecimentos científicos do programa curricular de Ciências da Natureza do 2º ciclo do Ensino Básico. Embora as aulas iniciais se centrassem em questões sociais externas à comunidade científica, relacionadas com a problemática do tabaco (a propósito do Dia Mundial do Não Fumador), a Sara acaba por transmitir muita informação relacionada com esta temática. Não existiu, de forma consciente e deliberada, uma exploração das inter-relações relativas aos aspectos da Ciência e da Tecnologia envolvidos e às questões sociais desta temática. Neste âmbito foram notadas algumas imprecisões científicas. Verificou-se, também, que esta professora D costuma fazer, no início da abordagem de cada unidade didáctica do currículo de Ciências, o levantamento das ideias dos alunos.

Desde a implementação da actividade exploratória, apesar das dificuldades tidas, por exemplo, em focar com clareza as variáveis dependente(s) e independentes envolvidas em cada uma das actividades experimentais aí incluídas, que esta docente revelou uma enorme tenacidade em incluir no seu ensino a orientação CTS/PC que acabou por se concretizar, quer após o PF, quer no ano seguinte. Foram muitas as oportunidades criadas para promover capacidades de pensamento crítico, não só da área da clarificação elementar da taxonomia de Ennis (adoptada como quadro conceptual) mas também de outras áreas como a das estratégias e táticas. Com os materiais CTS/PC verificou-se um aumento substancial da autonomia e independência intelectual dos alunos. Igualmente esteve presente um ensino com maior profundidade de

conceitos chave fundamentais, com oportunidades diversificadas de exploração intencional dos erros dos alunos a partir das concepções alternativas identificadas com a actividade zero. Tratou-se de um ensino centrado em questões sociais externas à comunidade científica (por exemplo da poluição da água subterrânea) contextualizado no meio local (a partir da notícia sobre a poluição da água de uma das fontes da cidade onde vivem os alunos) e que pretende contribuir, para uma melhor educação para a cidadania. Ao contrário do que aconteceu logo após o PF, não foram detectadas imprecisões ou incorrecções científicas com a segunda implementação dos materiais curriculares CTS/PC; pôde mesmo constatar-se um maior rigor linguístico.

B — Aprendizagem / Papel do Aluno

Aprendizagem centrada na memorização de conhecimentos. Estas aprendizagens surgiam como instrumentais, essencialmente de preocupação disciplinar, e não de acção e úteis para os alunos as utilizarem no seu dia-a-dia. Não pareceu existir a discussão de questões inter e transdisciplinares focada no apelo explícito a capacidades de pensamento crítico. No final do PF, mesmo constatadas as dificuldades iniciais em manifestarem e usarem de forma efectiva capacidades de pensamento crítico, os alunos foram manifestando estas capacidades em questões da Ciência e da Tecnologia bem como as suas inter-relações com a sociedade. Esta aprendizagem centrou-se em situações-problema do quotidiano com vista à construção social de conceitos de Ciência e de Tecnologia. Os alunos tinham, entre outras, que resumir, muitas vezes, a informação que deveriam adquirir como aprendizagens. Além disso, um ano após a sua colaboração no PF, a Sara procurou proporcionar aprendizagens activas, nomeadamente do pensamento crítico, que pensava poderem vir a ser úteis e utilizáveis no dia-a-dia dos alunos.

C — Concepção de: Trabalho Experimental, Ciência, Pensamento crítico, ...

Utilizava, no trabalho prático e / ou experimental, o “V de Gowin”, protocolos, como os dos manuais escolares e guiões; embora estes tivessem uma estrutura diferente não diferiam entre si no objectivo de guiar o aluno e fornecer-lhe informação variada, sendo-lhe apenas pedida a realização e registo da observação e da conclusão. Apesar de parecer existir algum pluralismo metodológico, transparece uma orientação positivista baseada no método científico. Verificou-se a existência de uma visão ingénua acerca da inter-relação (ou sua ausência) Ciência, Tecnologia e Sociedade; por exemplo, revelou uma visão de Ciência como um conjunto de verdades inquestionáveis sendo o cientista apresentado com uma imagem estereotipada — “feio” e “desleixado”. Já a Tecnologia correspondia a um conjunto de artefactos, como “os computadores . os microscópios .” Pese embora reconheça atribuir maior ênfase aos conhecimentos em detrimento das outras dimensões curriculares, a Sara mostrou-se disponível e com vontade de criar actividades para potenciar o pensamento crítico dos alunos gerindo aspectos relacionados com as exigências curriculares e de avaliação.

Foi o que veio a acontecer nas práticas com os materiais curriculares CTS/PC logo após o PF e no ano seguinte. Passou a: (i) fundamentar as suas opções com base na taxonomia de Ennis no que concerne ao pensamento crítico; (ii) perspectivar o trabalho experimental de modo mais plural do ponto de vista metodológico e com a intenção explícita e intencional de promover capacidades de pensamento crítico, onde se destacavam as relativas ao “controlo de variáveis”; (iii) conseguir “ver que é possível efectuar um ensino CTS e desenvolver o pensamento crítico a par dos conteúdos a abordar”; (iv) veicular uma visão de Ciência ligada à descoberta e funcionamento do mundo e do universo onde a História da Ciência foi encarada como um contributo para apresentar uma visão de cientista mais humanizada; e (v) vislumbrar a Tecnologia como um conjunto de ideias e técnicas.

II — Elementos de Concretização do Processo de Ensino / Aprendizagem

D — Actividades / Estratégias de Ensino / Aprendizagem

As práticas iniciais videogravadas da Sara foram suportadas por estratégias como trabalho de grupo, questionamento (algumas vezes com questões amplas e / ou ambíguas) e elaboração de trabalhos de consulta (realizados em casa e com total autonomia de cada aluno). Ao longo dos dois anos de implementação dos materiais curriculares CTS/PC houve um diversificar de actividades / estratégias efectivamente utilizadas; foi possível observar o uso do questionamento (inicialmente acompanhado de muitas questões retóricas) orientado para o apelo a capacidades de pensamento crítico com um adequado tempo de espera (três a seis segundos), de debates / discussões, análise de materiais como artigos de jornal e revistas, inquérito / pesquisa, projectos de grupo, mapas de conceitos e outros estruturadores gráficos como o “V de Gowin”.

E — Recursos / Materiais Curriculares

Usava inicialmente recursos como desdobráveis, panfletos, rótulos de alimentos, transparências, filmes de vídeo, manual escolar e fichas / guiões por si elaborados. Recorreu também a recursos humanos, como por exemplo uma enfermeira. Após a colaboração no PF bem como no ano seguinte manteve alguns dos recursos anteriores, como os rótulos dos alimentos, e usou as seis actividades CTS/PC desenvolvidas na 5ª fase do mesmo PF; usou, ainda, outros recursos como livros, desdobráveis, brochuras e cartazes, inclusive, elaborados pelos alunos para informar a comunidade educativa da escola sobre: “Como podemos diminuir o desperdício da água potável”.

F — Ambiente de Ensino / Aprendizagem

Nas práticas iniciais foi, desde logo, visível a empatia e o bom relacionamento entre todos. Existia, no entanto, pouca interactividade, dado que esta professora D centralizava em si a maior parte das interacções de sala de aula existentes. Nem sempre ouve aceitação e reconhecimento de algumas das opiniões manifestadas. Nas primeiras práticas com os materiais curriculares CTS/PC começou logo por propiciar um ambiente calmo, sem ruído, sendo notório o empenhamento dos alunos. Estes trabalhavam num ambiente de bastante interactividade e respeito pelas opiniões dos outros colegas. O mesmo verificou-se no segundo ano de implementação dos materiais CTS/PC; as práticas pedagógico-didáticas da Sara revelaram um ambiente de ensino / aprendizagem pautado pelo questionamento recíproco, no qual os alunos se sentiam à vontade e eram encorajados a verbalizar os seus pensamentos formulando questões; no trabalho de grupo, foi também, visível uma atmosfera de cooperação onde eram estabelecidas, nomeadamente nas apresentações das tarefas realizadas, contrastes e comparações.

5.2.5 Síntese Global

Começar-se-á pela apresentação dos resultados comuns a cada um dos quatro casos. Estes serão apresentados em função das duas categorias do instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC. Surgem depois os resultados relativos às principais diferenças entre as quatro professoras colaboradoras nas suas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC quanto à situação (antes, no final e um ano após o PF).

Assim, no que diz respeito à primeira categoria relativa à “I — Perspectiva do processo de ensino / aprendizagem” do instrumento que serviu de base à caracterização das práticas estas quatro professores começaram por evidenciar um ensino das Ciências internalista centrado na transmissão de conhecimentos científicos. Neste ensino foram notadas algumas incorrecções / imprecisões científicas. A aprendizagem consistia na aquisição, essencialmente memorística, destes conhecimentos. Possuíam, entre outras: (i) uma visão estereotipada de trabalho

experimental, no qual apesar de usarem protocolos, guiões e / ou o “V de Gowin” não predominava o pluralismo metodológico e (ii) a concepção da Ciência como conhecimento objectivo produzido por cientistas que não são influenciados no seu trabalho. A breve formação tida sobre o pensamento crítico e a ausência desta sobre CTS na sua formação inicial não lhes permitiu implementar, em seu entender, práticas pedagógico-didácticas CTS/PC.

Logo após o PF, as professoras apresentaram globalmente, embora com diferente ênfase, um ensino centrado em questões sociais envolvendo conceitos científicos e com oportunidades diversificadas de promoção de capacidades de pensamento crítico. Existiu, também, valorização e exploração intencional dos erros dos alunos (a partir das concepções alternativas previamente identificadas com a actividade zero). Identificaram-se em todas as quatro professoras algumas imprecisões linguísticas. A aprendizagem centrou-se em situações-problema para a resolução das quais os alunos tinham de usar o seu pensamento crítico sobre questões da Ciência e da Tecnologia bem como das suas inter-relações com a sociedade. Passaram a: (i) fundamentar as suas opções no que concerne à promoção de capacidades de pensamento crítico com base num quadro conceptual, com particular incidência de capacidades de pensamento crítico de clarificação elementar; (ii) ligar a Ciência à descoberta e funcionamento do mundo e do universo, encarando o cientista com uma imagem mais humanizada; e (iii) referir-se explicitamente à Tecnologia em momentos pontuais e esporádicos.

Um ano após o PF, além dos indicadores evidenciados logo após o PF, as professoras passaram a realizar mais trabalhos experimentais focados, de forma mais intencional, na promoção de capacidades de pensamento crítico de “controlo de variáveis”.

Relativamente à segunda categoria do citado instrumento (II — Elementos de concretização do processo de ensino / aprendizagem), as práticas iniciais das professoras revelam a utilização de actividades / estratégias de ensino / aprendizagem como o jogo, o questionamento e o trabalho de grupo. Os recursos / materiais curriculares usados foram essencialmente fichas de trabalho desenvolvidas pelas próprias professoras e o manual escolar. O ambiente de ensino / aprendizagem, embora diferente para cada caso, caracterizou-se, de um modo global, por pouca interactividade e alguma empatia.

Aquando da primeira (logo após o PF) e da segunda (um ano depois do PF) implementação dos materiais CTS/PC as práticas destas professoras passaram a ser caracterizadas por utilização diversificada de actividades / estratégias como: o questionamento orientado para o apelo a capacidades de pensamento crítico com um tempo de espera maioritariamente de 3 a 6 segundos; análise de materiais de que são exemplo artigos de jornal e revistas; debates / discussão; inquérito / pesquisa; mapas de conceitos; e trabalho de grupo. Os recursos utilizados foram as seis actividades CTS/PC bem como um conjunto de desdobráveis, brochuras e folhetos do Instituto da Água. O ambiente de sala de aula caracterizou-se: (i) por uma crescente cooperação, interactividade, empatia e aceitação no qual era reconhecida a

diversidade dos alunos e das suas opiniões, questões e posições; (ii) pelo criar (especialmente no ano seguinte ao PF) de oportunidades para o desenvolvimento da compreensão com significado de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos, através dos quais se pretendiam estabelecer, principalmente, contrastes e comparações; e (iii) pelo reconhecimento aos alunos do direito de questionarem e exigirem razões.

No que diz respeito às diferenças entre as quatro professoras no que se refere às suas práticas pedagógico-didáticas quanto à situação (antes, no final de um ano após o PF) apresenta-se a tabela 5.22.

Tabela 5.22

Principais Diferenças Entre as Quatro Professoras Colaboradoras nas Suas Práticas Pedagógico-didáticas CTS/PC Quanto à Situação (Antes, no Final e um ano Após o PF)

Situação	Professora A	Professora B	Professora C	Professora D
Antes	Ensino que percorria os assuntos que iam ter continuidade em ciclos seguintes, o mais cedo possível.	Os alunos revelam as aprendizagens de conhecimentos armazenados na memória através das suas verbalizações nas aulas. Uso de perguntas complexas e com grande quantidade de informação.	Tendência para ouvir as respostas de todos os grupos, mesmo que fossem absolutamente similares. Valorização de aprendizagens instrumentais para a continuidade dos estudos.	Fazia, no início da abordagem de cada unidade didáctica do currículo de Ciências, o levantamento oral das ideias dos alunos. No TE transparece uma orientação
do	Uso de fichas de informação e de trabalho ilustradas para serem também pintadas.	Uso de perguntas complexas e com grande quantidade de informação.	Entregou o <i>portfolio</i> sem os relatórios reflexivos.	positivista baseada no MC. Entregou o <i>portfolio</i> completo.
PF	Entregou o <i>portfolio</i> completo.	Uso, como estratégia, do jogo.		
No	Ouvia todos os alunos ou grupos, mesmo que as suas ideias fossem iguais. Mostrou alguma impulsividade, não fomentando, por vezes, momentos de silêncio e de concentração.	Ensino com ausência de sistematização de conceitos chave. Os alunos revelaram pouca autonomia e independência intelectual. Ouvia todos os alunos ou grupos, mesmo que as suas ideias fossem iguais. Não entregou o <i>portfolio</i> .	Na partilha do trabalho realizado começou a solicitar apenas o que cada grupo tinha de diferente relativamente ao já referido. Fomentou nos alunos alguma independência intelectual. Entregou o <i>portfolio</i> sem os relatórios reflexivos.	Criou oportunidades para promover outras capacidades de pensamento crítico como as da área das estratégias e tácticas. Os alunos revelaram aprendizagens activas. Entregou o <i>portfolio</i> completo.
Final				
do				
PF	Entregou o <i>portfolio</i> completo.			
Um	Sistematizou os conceitos fundamentais envolvidos nas questões de Ciência e de Tecnologia bem como nas suas inter-relações com a sociedade.	Existiu pouca sistematização das aprendizagens. As respostas consideradas correctas (algumas incompletas) eram, por vezes, escritas no quadro para serem copiadas. Não entregou o <i>portfolio</i> .	Revelou uma concepção de Tecnologia, eventualmente entendida como artefactos, mas também como um conjunto de técnicas para a resolução de problemas. Não entregou o <i>portfolio</i> .	Não foram detectadas imprecisões ou incorrecções científicas e pôde mesmo constatar-se um maior rigor linguístico. Entregou o <i>portfolio</i> .
Ano				
Após				
o				
PF	Entregou o <i>portfolio</i> .			

Da análise da tabela destaca-se a ausência de imprecisões ou incorrecções científicas da professora D um ano após o PF. Também se sublinha o facto de, no que diz respeito ao

portfolio, existirem diferenças: por um lado, a Bia nunca entregou o seu *portfolio*, por outro, as professoras A e D entregaram-no sempre (três ao todo); por sua vez, a Cora entregou os dois primeiros (sem os relatórios reflexivos) e não entregou o terceiro.

CAPÍTULO 6
CONCLUSÕES
DA SÍNTESE CONCLUSIVA ÀS SUGESTÕES

Neste último capítulo incluem-se quatro secções. Na primeira faz-se uma síntese das conclusões principais. Na segunda apontam-se algumas implicações dos resultados. Na terceira referem-se algumas investigações emergentes deste estudo. Na última focam-se limitações e sugestões.

6.1 SÍNTESE DAS CONCLUSÕES PRINCIPAIS

Dentro do quadro teórico decorrente da investigação em Didáctica das Ciências, a finalidade desta investigação foi desenvolver (conceber, produzir, implementar e avaliar) um programa de formação de professores principiantes do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC.

As duas questões a que se pretendeu dar resposta serão aqui recolocadas, por forma a facilitarem esta síntese conclusiva:

1— Será possível através de um programa de formação para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC contribuir para que as professoras envolvidas (re)construam as suas concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade?

2— Qual a repercussão do programa de formação para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC na promoção intencional, por parte das professoras envolvidas, de práticas pedagógico-didácticas com orientação CTS/PC:

2.1— A curto prazo (logo após a formação)?

2.2— A longo prazo (um ano após a formação)?

Segue-se, nesta síntese conclusiva, uma secção para cada uma das questões anteriores. Na primeira apresentam-se as principais conclusões relativas às concepções sobre CTS. Na segunda faz-se o mesmo para as Práticas Pedagógico-Didácticas CTS/PC.

6.1.1 Concepções Sobre CTS

Em relação à primeira questão conclui-se que o PF contribuiu para que as quatro professoras colaboradoras (re)construíssem as suas concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Os resultados que apoiam esta conclusão decorrem, essencialmente, da análise comparativa entre as concepções reveladas pelas professoras no início e no final do PF.

De facto, tendo em conta os resultados apresentados no capítulo anterior, no início do PF, as professoras colaboradoras revelaram concepções sobre CTS não consentâneas com a forma como ocorre e é encarado actualmente o empreendimento científico; uma vez que: (i) a Ciência era encarada como "conhecimento válido sobre o mundo natural"; (ii) a Tecnologia era entendida como "aplicação da Ciência"; (iii) a Ciência e a Tecnologia eram encaradas como "domínios interligados que se repercutem na sociedade"; (iv) a Ciência e a Tecnologia, cada uma à sua maneira, melhoravam a qualidade de vida das pessoas, justificando-se por isso o investimento em ambas; (v) a política do país não afecta o trabalho dos cientistas; (vi) os grupos de interesse particular não influenciam a Ciência; e (vii) as ideologias e crenças religiosas dos cientistas não afectam o seu trabalho.

As professoras colaboradoras A e B — a leccionarem, no 1º ano do estudo, no 1º ciclo do Ensino Básico apresentaram três diferenças em relação às suas colegas do 2º ciclo (C e D). A primeira prende-se com o número de respostas ingénuas; as professoras do 1º ciclo revelaram um maior número de ideias de tipo "ingénua" — sete e seis respectivamente enquanto que as do 2º ciclo revelaram três e quatro, respectivamente; estas (especialmente a professora A) também revelaram mais ideias ingénuas idiossincráticas. A segunda tem a ver com "as ideologias e crenças religiosas dos cientistas"; especialmente nas clarificações ao item 13, as professoras A e B parecem evidenciar no seu discurso "falácias naturalistas", designação usada por autores como García e outros (1996), porquanto, passam do "ser" ao "dever" concluindo que "deve ser" a partir do "ser"; uma ilustração desta falácia pode encontrar-se no raciocínio da professora B: Os cientistas podem ser afectados mas não têm que se deixar afectar, pelo menos não deviam. A terceira relaciona-se com a "Tomada de decisão sobre questões Tecnológicas", a qual parece evidenciar uma concepção híbrida entre uma ingenuidade idílica e uma realidade aceitável; a ilustrar esta concepção estão enunciados como: "por exemplo o *Office 98* foi posto em prática e se calhar não funcionava assim tão bem" (professora A — P92); "os microscópios não ficamos sempre com os mesmos . vão sendo aperfeiçoados ..." (professora A — P93); e "eu acho que se deve conciliar o custo, a eficácia e a utilidade [...]" (professora B — P34).

Estas concepções sustentam um perfil global comum no início deste estudo: realismo ingénua e pendor mais empirista da Ciência e Tecnologia. As quatro professoras revelaram possuir uma imagem de Ciência neutra, dogmática e linear; o conhecimento científico foi encarado como inequivocamente verdadeiro, acabado e aproblemático. Os cientistas são vistos por um prisma idealista ou de realismo ingénua, pois, entre outros atributos, não são

influenciados pela sociedade nem por crenças religiosas. Por sua vez, a Ciência e a Tecnologia formam um empreendimento único — Tecnociência — que afecta a sociedade. Tais perspectivas parecem aproximar-se de uma visão positivista, na qual as teorias científicas estão acima de valores, questões pessoais e imprevistos.

Tal quadro de concepções é consonante com as obtidas em muitos estudos, alguns dos quais descritos no capítulo 2. A título ilustrativo, as três primeiras concepções reveladas pelas professoras na entrevista (sobre o que é a Ciência, a Tecnologia e a relação entre ambas) são coerentes com os resultados de estudos como o de Fleming (1987). Estas e as outras concepções manifestadas também foram encontrados em professoras do Ensino Básico português (3º ciclo) no estudo realizado por Paixão (1998).

Algumas ideias ingénuas, foram apresentadas, nomeadamente durante a entrevista que se realizou após o preenchimento do VOSTS, com hesitação, insegurança e contradições, particularmente a nível do como se produz o conhecimento científico, como “a Ciência e a Tecnologia, cada uma à sua maneira, melhoravam a qualidade de vida das pessoas, justificando-se por isso o investimento em ambas” (uma das concepções ingénuas das reveladas inicialmente). Estas concepções iniciais sobre CTS não estavam bem definidas, nem eram coerentes em todos os seus aspectos. Tudo aponta para a existência de pouca reflexão sobre alguns dos temas / tópicos de cada item deste instrumento. A professora C diz, neste mesmo sentido, que “nunca tinha pensado nisso assim”: Ciência-Tecnologia-Sociedade. Na esteira do que advogam vários investigadores em Didáctica das Ciências, como por exemplo Acevedo-Díaz e Acevedo-Romero (2002), está-se perante uma ausência de reflexão prévia sobre a natureza da Ciência numa perspectiva CTS. Pode, também, considerar-se que estas concepções não estão associadas, de um modo intencional e consistente, a uma determinada orientação filosófica e / ou psicológica nem ancoradas em quadros conceptuais fundamentantes da acção educativa. “Os professores parecem actuar, sobretudo, pelo treino e pela experiência, sendo quase sempre a dimensão de uma pedagogia geral que vence [...]” (Praia, 1995, p. 326).

Após o PF as ideias ingénuas evidenciadas diminuíram em número; as concepções ingénuas reveladas pelas professoras passaram a duas. A primeira (que se mantém) tem a ver com o facto de estas docentes considerarem não existir influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência. A segunda prende-se com o facto de a decisão de utilizar, ou não, uma nova Tecnologia não depender necessariamente da sua eficiência.

As suas ideias sobre a educação CTS passaram a ser apresentadas num articulado mais consistente e consciente. A título ilustrativo, as ideias que foram apresentando de modo cada vez mais explícito, particularmente nas sessões de formação / trabalho do PF, as quais foram audiogravadas e sobre as quais o I/F foi fazendo registos no seu diário, passaram a mostrar uma imagem de Ciência também como “a exploração do desconhecido e de como as coisas

funcionam” e uma imagem de Tecnologia como algo mais do que simplesmente máquinas e artefactos.

Aliás, em função das concepções reveladas pelas professoras, os textos escolhidos para discussão / debate pareceram funcionar como propulsores reestruturadores de algumas das ideias ingénuas iniciais. Particularmente os exemplos apresentados no contexto dos três textos que serviram de reflexão “1- O que é a Ciência? 2- O que é a Tecnologia? e 3 – Como decide a sociedade?” de Solomon (1992) (9ª sessão de formação / trabalho — 2000/11/17) pareceram ter contribuído para reestruturar concepções, promover reflexões e dissipar dúvidas, incertezas e mesmo ansiedades manifestadas sobre estas questões, desde o começo do PF, especialmente no caso da professora colaboradora D — Sara, a qual foi das mais insistentes no questionamento sucessivo e metucioso que foi fazendo nas referidas sessões. Esta escreveu, no questionário de avaliação do PF, que a 1ª fase de levantamento das concepções foi de extrema importância, “pois para além do formador ficar a conhecer as nossas concepções sobre, nomeadamente C-T-S (e assim orientar o programa de formação) permitiu-nos reflectir sobre o assunto e verificar o quanto era ignorante no tema — apesar de ser professora de Ciências”.

As quatro professoras passaram, também, a ter mais consciência de que é necessária literacia científico-tecnológica da sociedade, deixando de entender a mesma somente com o possuir mais conhecimentos científicos. A referência a outras dimensões envolvidas no empreendimento científico, como as capacidades de pensamento e as atitudes / valores, foram sendo incluídas gradualmente no seu discurso. Do mesmo modo, identificaram-nas como competências necessárias a qualquer cidadão, tal como explicitam as novas orientações curriculares das Ciências Físicas e Naturais do Ensino Básico Português (ME-DEB, 2001), documento publicado em articulação com o Decreto-lei nº 6/2001.

Este perfil ilustrado no final do PF é mais consonante com a investigação que se tem realizado em Didáctica das Ciências. Do ponto de vista pedagógico-didáctico passou a existir um maior interesse pelas questões CTS e estas passaram a ser referidas com uma visão mais sustentada e fundamentada, particularmente a partir da abordagem defendida por Aikenhead. Do ponto de vista epistemológico, particularmente a imagem sobre a natureza da Ciência, pode ser enquadrada no contexto da denominada Nova Filosofia da Ciência, dado o carácter mais racionalista e construtivista das ideias que foram surgindo, como a de que “[...] os alunos não estão habituados a ver a Ciência como um campo aberto à sua participação . e a Tecnologia é pior . se forem máquinas ainda vá lá . agora passar a ideia de que também são ideias e instrumentos para resolver os problemas práticos como estes relacionados com as plantas [temática da actividade exploratória desenvolvida na 4ª fase do PF] não é nada fácil .” (professora A — 19ª sessão do PF).

Mesmo assim, acrescente-se que, tal como já acontecia inicialmente, esta PC A foi a que manifestou mais ideias ingénuas idiossincráticas e a professora D não revelou nenhuma. No caso

da professora A salienta-se também que mantém desde o início até ao final do PF a concepção ingénua de que na tomada de decisões científicas (tema do item 16) os cientistas “têm que se basear em teorias científicas”.

Considerando que o professor influencia, por exemplo, as concepções dos alunos, mais do que currículos específicos ou estratégias de ensino, como sustenta Aikenhead (1998), estas quatro professoras principiantes moveram-se pela tomada de consciência de que podem veicular concepções, pelo menos diferentes das que revelavam antes de colaborarem no PF desenvolvido neste estudo. Na sequência do seu envolvimento no PF as professoras colaboradoras tomaram consciência das suas concepções. Estas, no final do PF, são mais realistas, e podem por isso influenciar positivamente as ideias dos alunos sobre estes conceitos. Deste modo, as professoras ficaram mais conscientes de que poderão contribuir para uma maior e mais plena literacia científico-tecnológica dos seus alunos.

6.1.2 Práticas Pedagógico-Didácticas CTS/PC

Relativamente à segunda questão do estudo, os resultados obtidos com as quatro professoras colaboradoras, do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico, permitem concluir que, de um modo geral, o programa de formação para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC contribuiu para que estas promovessem intencionalmente práticas pedagógico-didácticas com a mesma orientação, quer a curto prazo (logo após a formação), quer a longo prazo (um ano após a formação). De facto, a situação inicial genérica das práticas destas quatro professoras, tendo em conta o instrumento de caracterização produzido, aponta para uma realidade não consentânea com a orientação CTS/PC. Isto porque, nas duas categorias desse instrumento (I — Perspectiva do processo de ensino / aprendizagem e II — Elementos de concretização desse processo) registou-se a presença de indicadores como os relativos, por um lado, a um ensino internalista das Ciências centrado na transmissão e posterior memorização pelos alunos de conhecimentos científicos o qual era suportado por uma concepção da Ciência como conhecimento objectivo produzido por cientistas que não são influenciados no seu trabalho e, por outro lado, concretizado mediante o uso quase exclusivo de actividades / estratégias de ensino / aprendizagem como o questionamento centrado em conhecimentos, uso de fichas de trabalho desenvolvidas pelas próprias professoras para aplicação de conhecimentos e a utilização do manual escolar. O ambiente de ensino / aprendizagem, embora diferente para cada caso, caracterizou-se, de um modo global, por pouca interactividade e alguma empatia.

Portanto, explicitamente as práticas pedagógico-didácticas destas professoras, no início do estudo, não contemplavam uma orientação CTS/PC. Uma explicação verosímil para tal decorre da formação das professoras colaboradoras, pois afirmaram (numa das entrevistas efectuadas) não ter tido formação sobre CTS e apenas terem tido um breve contacto, no

contexto de um dos tópicos de uma das disciplinas da sua formação inicial, com a área do pensamento crítico, que em sua opinião, não foi suficiente para contemplarem esta meta nas suas práticas pedagógico-didáticas.

Logo após o PF e um ano depois, a análise efectuada aponta no sentido de as professoras colaboradoras passarem a desenvolver práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS/PC. Entre os indicadores, no âmbito das categorias anteriormente referidas, que mostram a integração destas duas finalidades da educação em Ciências nas práticas destacam-se dois. Primeiro, a resolução de situações-problema, nas quais os alunos tinham de usar capacidades de pensamento crítico, principalmente de clarificação elementar, sobre questões da Ciência e da Tecnologia bem como das suas inter-relações com a sociedade. Segundo, a diversidade de actividades / estratégias de ensino / aprendizagem usadas, incluindo o questionamento orientado para um apelo a capacidades de pensamento crítico com um tempo de espera de 3 a 6 segundos e o uso dos materiais curriculares CTS/PC elaborados no PF.

As professoras colaboradoras passaram, também, a: (i) criar oportunidades de valorização e exploração intencional dos erros dos alunos (a partir das concepções alternativas previamente identificadas com a actividade zero dos materiais curriculares CTS/PC construídos na 5ª fase do PF); (ii) fundamentar as suas opções no que concerne à promoção de capacidades de pensamento crítico com base num quadro conceptual — Taxonomia de Ennis; (iii) ligar a Ciência à descoberta e funcionamento do mundo e do universo, encarando o cientista com uma imagem mais humanizada; e (iv) referir-se explicitamente à Tecnologia, embora em momentos pontuais. Além disso, um ano após o PF, as docentes passaram a realizar mais trabalhos experimentais focados, de forma mais intencional, na promoção de capacidades de pensamento crítico de “controlo de variáveis”, tendo como quadro de referência a citada taxonomia.

Os resultados apresentados apontam, por conseguinte, no sentido destas professoras, logo após o PF, terem passado a trabalhar as inter-relações Ciência, Tecnologia e sociedade com uma intenção explícita de apelar ao uso de capacidades de pensamento crítico, quando anteriormente não o faziam. A evolução no sentido inovativo desejado do CTS/PC nas suas práticas pedagógico-didáticas, notada no fim dos dois anos do estudo, reflecte a mudança nas perspectivas destas docentes e concretizações dessas práticas, as quais começaram a focar mais a meta de preparar cidadãos cientificamente literados e menos a meta de preparar todos os seus alunos para o prosseguimento de estudos.

Além do já referido, antes de colaborarem no PF, foram também notadas algumas incorrecções / imprecisões científicas. Além disso, as professoras do 1º ciclo (A e B) faziam questão de ouvir todos os alunos mesmo que as suas ideias fossem absolutamente idênticas ou à margem do que se estava a discutir. Era como se funcionasse uma obrigação de permitir a participação de todos os alunos independentemente do que se estava a discutir e / ou da mera repetição dos enunciados verbais. Embora em menor grau e diferentemente, esta prática

manteve-se logo após o PF, assim como foram evidenciadas algumas imprecisões linguísticas, nas práticas de todas as quatro docentes.

Para esta mudança parece ter contribuído o PF em conjugação com a dinâmica criada que se traduziu na forma empenhada como as professoras colaboradoras fizeram pesquisas, debateram / discutiram as questões / assuntos do PF e outros que entretanto as preocupavam, como o relativo à indisciplina. Com efeito, nas suas respostas ao questionário de avaliação do PF consideraram o seu grau de satisfação relativamente ao conteúdo do programa de formação como adequado ou muito adequado. Mesmo considerando o PF importante no seu todo, destacam a 5ª fase relativa ao desenvolvimento de materiais CTS/PC. Sobre o clima vivido durante o processo de formação escreveram que as relações estabelecidas com o formador, com as colegas, o clima de trabalho e o grau de satisfação face à actuação global do formador, foi “muito bom“ ou “bastante positivo”. A este nível, a título ilustrativo, a Sara refere que as relações estabelecidas com o formador foram de colaboração pois este “nunca se mostrou uma autoridade superior mas sim um colega de formação, sempre aberto às nossas ideias. Nunca nos quis impor as suas ideias mas queria sempre partir das nossas”; as relações estabelecidas com as colegas foram boas, como escreve a mesma professora: “O facto de sermos amigas já conhecidas e amigas antes do programa fez com que nos relacionássemos muito melhor e o ambiente criado muito mais favorável ao trabalho colaborativo”.

Um ano depois do PF a orientação CTS/PC mantém-se presente nas práticas pedagógico-didáticas destas quatro professoras. Existiu uma abordagem de questões de interacção Ciência-Tecnologia-Sociedade promotoras de capacidades de pensamento crítico, integrando o uso de recursos mais variados. Tal como já se tinha verificado no final do ano anterior, o ambiente pautou-se: (i) por uma crescente cooperação, interactividade, empatia e aceitação no qual reconheciam a diversidade dos alunos e das suas opiniões, questões e posições; (ii) pelo criar de oportunidades para o desenvolvimento da compreensão de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos, através dos quais se pretendiam estabelecer, principalmente, contrastes e comparações; e (iii) pelo reconhecimento aos alunos do direito de questionarem e exigirem razões. Aliás, como última evidência desta mudança, saliente-se o elevado número de artigos escritos pelos alunos e professores no jornal escolar (“Dr. Faísca”, nº5 de Julho de 2002) sobre a temática da “poluição da água”.

Considerando tudo o que já se disse, é possível concluir que estas quatro professoras perspectivavam e concretizavam um processo de ensino / aprendizagem, antes do programa de formação, mais consentâneo com a maioria dos atributos do Ensino Por Transmissão — EPT. Após a formação passaram a apresentar perspectivas de ensino recentemente defendidas, como o Ensino por Mudança Conceptual — EMC e o Ensino Por Pesquisa — EPP. Aliás, a própria formação sobre estas perspectivas permitiu-lhes a aquisição de uma linguagem comum para explicitarem as suas dúvidas, dificuldades e visões (como as explicitadas no apêndice G) bem

como para explicarem a mudança de perspectivas que iam desenvolvendo ao longo e sobre o estudo, à semelhança do que vem acontecendo em outros estudos similares, nomeadamente realizados em Portugal, como o de Coelho (1998). Esta foi uma experiência que permitiu, igualmente a estas professoras principiantes, a tomada de consciência sobre a complexidade da construção de práticas pedagógico-didáticas mais efectivas.

Com efeito, sabendo-se que o processo de mudança é lento e complexo, princípios a ter em conta na formação continuada, como o trabalho cooperativo, a aceitação da crítica fundamentada e a reflexão, que se promoveram com o PF, ajudaram igualmente à melhoria das práticas pedagógico-didáticas destas professoras neófitas. Nesta equipa, fruto também do facto de se conhecerem já entre si, todos partilharam experiências profissionais e pessoais, as quais contribuíram para a melhoria das suas competências profissionais. Tal permitiu intervir profissionalmente no desenvolvimento das suas práticas pedagógico-didáticas, do currículo, o qual passou a ser olhado como mais do que o “programa com conteúdos [em termos exclusivos de conhecimentos científicos]” e da escola (com o contributo especialmente activo de três das professoras no conselho pedagógico), com o objectivo de melhorar a qualidade da educação dos alunos. Como foi defendido em vários estudos apresentados no capítulo dois, estas professoras principiantes passaram a beneficiar grandemente do facto de estarem envolvidas em investigação colaborativa centrada na sala de aula à medida que tentavam dar sentido à sua identidade e responsabilidade profissional como professoras de Ciências.

Tal impacte ganha especial relevo num contexto em que a implementação deste programa de formação só foi possível devido à disponibilidade, adesão livre e vontade de participação das professoras envolvidas, sem qualquer contrapartida material ou regalia profissional, uma vez que esta formação continuada não se inseriu nas estruturas formais da formação contínua portuguesa. Não tiveram, portanto, com a sua colaboração neste PF, qualquer “crédito” para progressão na carreira docente, o que implica ou pressupõe uma atitude e disposição determinante no seu desenvolvimento pessoal e profissional.

Todos estes indicadores de desenvolvimento social, pessoal e, especialmente profissional, parecem ter permitido, a estas professoras, associações directas e explícitas entre as suas perspectivas do processo de ensino / aprendizagem e a sua concretização (as duas categorias do Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-didáticas CTS/PC). Isto é, as professoras, especialmente a D (Sara), focalizaram o seu questionamento reflexivo na pergunta: “porque estou a fazer o que estou a fazer?”. Tal como descrito anteriormente, as evidências indicam que as professoras começaram, após o PF, a activamente relacionar as duas categorias das práticas, tal como são definidas nesta investigação, numa tentativa de elucidar o que estava a acontecer nessas práticas e porquê.

Um outro indicador do crescimento profissional das professoras deste estudo foi o desejo de se manterem actualizadas no campo da investigação em Didáctica das Ciências como um

meio de iluminar e promover as suas práticas. O caso mais paradigmático foi o da Sara, que nesta óptica, numa tentativa de aprofundar e melhorar ainda mais o seu conhecimento sobre estas duas finalidades da educação em Ciências se propôs realizar a dissertação de mestrado sobre a temática do CTS/PC.

As professoras, embora em níveis diferentes de profundidade, parecem revelar o desenvolvimento do seu próprio potencial de pensamento crítico, o qual expectavelmente ajudou ao incremento da “reflexão crítica”. Os formadores de professores têm usado, nos últimos anos, o termo “reflexão crítica” para sublinhar a importância de revelar aspectos ideológicos do pensamento e da acção do professor, nomeadamente do principiante (Sweeney et al., 2001).

Este impacte global não foi idêntico para cada caso. Especificamente, pode concluir--se que o programa de formação teve um moderado impacte nas práticas da professora colaboradora B (Bia), moderadamente alto nas das professoras A e C (Carina e Cora, respectivamente) e substancial nas da professora D (Sara). As conclusões parcelares seguintes centram-se maioritariamente nos indicadores CTS/PC do Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didácticas CTS/PC e nas opiniões e reflexões expressas por cada uma destas quatro docentes do Ensino Básico (no questionário de avaliação do PF, nos *portfolios* e nas entrevistas).

Professora A

A professora colaboradora A – Carina no seu primeiro ano de serviço e no início do ano lectivo seguinte, quando se começou a desenvolver o PF, evidenciou práticas de ensino centradas em conteúdos, em termos de conhecimentos científicos, dando maior ênfase aqueles que iam ter continuidade em ciclos seguintes. O seu *portfolio* desse primeiro ano, bem como as três aulas iniciais videogravadas mostraram que esta professora construía e usava fichas de informação e de trabalho ilustradas para serem também pintadas pelos alunos do 1º ciclo; enquanto uns pintavam trabalhava com os alunos do outro ano de escolaridade, uma vez que em cada ano de docência (dos seus dois primeiros anos de trabalho) teve a seu cargo dois anos de escolaridade. A área de Estudo do Meio, particularmente na componente relativa às Ciências, era considerada menos importante que as de Língua Portuguesa e de Matemática, até por pressão dos pais; “eu tenho de os preparar na leitura e desenvolver-lhes o cálculo . só assim se justifica tanta importância ao Português e à Matemática” (Anexo 2 — 4ª sessão de trabalho / formação – 2000/10/13). Eram, assumidamente (Apêndice G), práticas consistentes com um Ensino Por Transmissão — EPT, no qual, por exemplo, o escasso trabalho prático e experimental que foi proposto era guiado pelo manual escolar. Neste contexto, a linguagem usada apresentava, por vezes, imprecisões e incorrecções.

Na parte final do PF, as práticas revelam a presença de indicadores de um ensino / aprendizagem mais próximo da orientação CTS/PC, onde sobressaíam preocupações em promover, principalmente através de questões orais, capacidades de pensamento crítico de clarificação elementar. Mesmo assim assumiu ter tido dificuldades em gerir o tempo destinado às várias tarefas integradas nos materiais curriculares CTS/PC. A este nível e a título ilustrativo, tal como já tinha acontecido nas suas práticas iniciais, ouvia todos os alunos ou grupos mesmo que as suas ideias fossem iguais. Mostrou, também, alguma impulsividade, não fomentando, por vezes, momentos de silêncio e de concentração. O *portfolio* desse ano lectivo indicia, particularmente na sua reflexão sobre e na acção, desenvolvimento pessoal, social e profissional, como sugere o episódio seguinte retirado de um dos seus relatórios:

No entanto, e após o término deste ano lectivo e deste programa de formação que promovia o trabalho de investigação, o trabalho colaborativo e reflexivo pude concluir que este tipo de projectos são sem dúvida de extrema importância para o enriquecimento e desenvolvimento profissional e por conseguinte de melhoria das práticas educativas. Para além disso, constatei que a reflexão em grupo é extremamente enriquecedora dada a troca de ideias, saberes e experiências que existem nestes grupos de formação. Permitiu sem dúvida a reflexão sobre a acção das nossas práticas na aprendizagem, no contexto de sala de aula, permitiu a colaboração entre pares, a negociação de conceitos, ideias, experiências de aprendizagem que por sua vez conduziram à construção de actividades relacionadas com conteúdos programáticos, com relevância social, valorização da tecnologia e desenvolvimento de

capacidades de pensamento. [...] Era objectivo primordial tornar os alunos mais críticos e conscientes relativos a determinados assuntos relacionados com a sociedade onde estão inseridos.

A Carina, no final do 1º ano do estudo, revelou, especialmente no questionário de avaliação do PF, uma visão extremamente favorável e positiva em relação ao programa de formação e à sua participação no mesmo. Neste sentido destaca a temática do PF e dentro deste a fase (5ª) correspondente à construção dos materiais curriculares CTS/PC. Nestes considerou relevantes e a manter nas suas práticas a maioria das actividades embora retirasse particularmente as de TPC (actividades dois e três) para os alunos do 1º ciclo do Ensino Básico. Referiu, também, o tempo destinado à formação, como outro aspecto que alteraria no PF, no sentido da sua diminuição. Considerou que este será de elevado valor e utilidade para as suas práticas pedagógico-didácticas e que terá impacte futuro nas mesmas. Isto porque, entre outras razões, lhe permitiu reflectir conscientemente e renovar as suas práticas. Neste caso afirma que o pensamento crítico começou a ser promovido com questões, mais concretamente em “fichas de trabalho / fichas de avaliação” e a educação CTS foi introduzida por si através do diálogo “com os alunos sobre temas que estavam relacionados com a Ciência e a sociedade, deixando por vezes de lado a Tecnologia”.

Um ano depois do PF, na caracterização das práticas pedagógico-didácticas, salienta-se a sistematização dos conceitos fundamentais envolvidos nas questões de Ciência e de Tecnologia, bem como nas suas inter-relações com a sociedade. Gostou mais das suas práticas com alunos do 2º ciclo do que com alunos do 1º ciclo, aos quais tinha implementado, no ano anterior, os materiais curriculares construídos no PF. O *portfolio* entregue revelou a presença na educação em Ciências da orientação CTS/PC, particularmente nas fichas de avaliação sobre outras temáticas além da tratada no PF. Professou ter a intenção de voltar a utilizar, em anos seguintes, estes materiais curriculares. A leitura da análise realizada às suas práticas permitiu-lhe reflectir sobre vários aspectos como os relativos à linguagem usada. Mantém, na entrevista final, que o PF “teve um grande impacte” nos seus conhecimentos sobre esta orientação e no tipo de ensino que promovia — EPT. Diz, ainda, que era necessário mais tempo para discutir outros assuntos e construir mais e diferentes actividades com orientação CTS/PC.

Conclui-se, assim, que esta professora, ao longo destes dois anos, teve um percurso em direcção a uma renovação nas suas práticas pedagógico-didácticas orientada para as finalidades da educação CTS e do PC. Houve desenvolvimento profissional, pessoal e social crescentes ao longo dos dois anos do estudo, que se fez sentir, quer na sua perspectiva do processo do ensino / aprendizagem (reflexão sobre a acção), quer na sua concretização (reflexão na acção).

Professora B

No caso da professora B — Bia, as primeiras aulas a que se assistiu e videogravou coincidem com o início da sua actividade profissional docente. Nestas práticas iniciais o ensino

era essencialmente transmissivo e aos alunos era solicitado que reproduzissem a informação, armazenada sequencialmente na memória, através das suas verbalizações a perguntas factuais. Apesar de defender a utilização de vários formatos para o trabalho experimental (“V de Gowin”, guiões, etc.) não parece existir pluralismo metodológico, uma vez que, por exemplo, os guiões eram “estruturados” e “com tudo bem explicado”. Apesar de pretender promover a interdisciplinaridade não o fez por ter alunos de dois anos muito diferentes (1º e 4º). Este quadro perspectiva, como aliás foi por si assumido (Apêndice G) na 7ª sessão de trabalho / formação, um Ensino Por Transmissão — EPT.

No final do PF verificaram-se algumas mudanças nas suas práticas. Por exemplo, passou a formular questões a apelar explícita e intencionalmente a capacidades de pensamento crítico. Mas manteve: (i) um ensino com ausência de sistematização de conceitos chave; (ii) a pouca autonomia e independência intelectual dos alunos; (iii) o ouvir todos os alunos ou grupos, mesmo que as suas ideias fossem iguais; e (iv) a falta de rigor científico e linguístico. Apesar da intenção problematizadora com que iniciava as suas práticas, na sequência das situações-problema estabelecidas para cada actividade CTS/PC, sobressai a ausência de “fio condutor” no percurso seguido, o qual, por vezes, era guiado pelo deambular questionador dos alunos. Um indicador para o impacto do PF ter sido moderado prendeu-se com a não entrega do *portfolio* do seu trabalho realizado ao longo deste 1º ano; isto apesar das respostas dadas ao questionário de avaliação do PF revelarem uma visão francamente favorável e positiva. Atribuiu muita importância ao trabalho de grupo e à construção dos materiais curriculares CTS/PC, mas considerou que as actividades incluídas nos citados materiais poderiam ser menos extensas e que “seria importante reflectir um pouco mais acerca das actividades antes de serem aplicadas aos alunos” bem como “vantajoso em situações semelhantes serem primeiramente os próprios elementos do grupo [equipa de investigação] a dar resposta a todas as questões das actividades”. Isto apesar de, na avaliação da adequação do tempo de duração do programa de formação, ter escrito que tinha a sensação que o tempo das sessões, por vezes, “seria demasiado”. Considerou, ainda, que o PF será de elevado valor e utilidade para as suas práticas pedagógico-didácticas e que terá impacto nas mesmas; a um primeiro nível na mudança de práticas a que a Bia está habituada e no segundo na mudança de actividades / estratégias a usar. Isto porque, em seu entender os alunos, com os materiais curriculares CTS/PC sobre a “Poluição da água”, ficaram “mais motivados, logo mais atentos, participativos e interessados”.

Um ano depois do PF, como não tinha alunos do 3º ou 4º anos, entendeu por bem realizar adaptações, conjuntamente com o I/F, aos materiais destinados ao 1º ciclo, por forma a poderem ser utilizados com alunos do 2º ano, como veio a acontecer de Fevereiro a princípios de Junho de 2002. As práticas com estes materiais (os quais estão no Apêndice L) revelam um padrão similar às do ano anterior: continuou a sobressair a ausência de sistematização nas aprendizagens a privilegiar nos alunos e as respostas dadas (algumas incompletas) eram, por

vezes, escritas no quadro para serem copiadas. Perpetuou-se a existência de imprecisões linguísticas e científicas, as quais foram justificados pela Bia, em parte, com base na sua dificuldade em transpor os conhecimentos científicos para alunos deste ano de escolaridade. Na 3ª entrevista, no que se refere à auto-avaliação do PF, a Bia considerou que este teve muitos aspectos positivos, salientando a possibilidade que teve em participar na elaboração dos materiais curriculares CTS/PC. Considerou, também, que o PF terá mais impacto no seu “pensar no trabalho . ou seja . elaborar um protocolo . que . ou um guião de alunos seja o que for . de modo a rever o modo como irei questionar os alunos”. A leitura da análise realizada pelo I/F sobre as suas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC (que lhe foi entregue antes da entrevista) levou a Bia a clarificar e justificar alguns dos aspectos relativamente à situação inicial e logo após a formação, como por exemplo, a não entrega do *portfolio*; afirmou que tal se deveu ao empréstimo dos materiais, os quais logo que fossem entregues, seriam incluídos no seu *portfolio* e fornecidos ao I/F (o que não veio a acontecer, nem do *portfolio* do ano em que decorreu o PF, nem do ano seguinte). Afirmou que voltará a utilizar os materiais curriculares CTS/PC na área de Estudo do Meio, sendo que estes, nomeadamente com as adaptações para o 2º ano de escolaridade, deviam ter, em sua opinião (e dos seus alunos), mais actividades experimentais. Disse, ainda, que estes materiais CTS/PC contribuem para a aprendizagem dos alunos, embora pense que a escassez de tempo condicionasse a exploração dos mesmos, bem como o facto de as actividades não terem mais “imagens [...] que os faça pensar”. A influência da utilização anterior dos materiais CTS/PC fez-se sentir, no entender desta professora B, a dois níveis: nos alunos com a consulta de fontes variadas incluindo o dicionário; nas práticas da Bia, com a utilização de mais “experiências”.

É verosímil concluir que as práticas focadas na educação em Ciências da Bia foram contemplando, em vários momentos, uma orientação CTS/PC. No entanto estes momentos foram pautados por outros, como a não sistematização das aprendizagens a privilegiar e as imprecisões a nível científico, que não ajudaram a uma melhor efectividade das práticas focadas nestas duas finalidades da educação em Ciências.

Professora C

A professora C — Cora, nas suas práticas iniciais, propunha pouco trabalho experimental / prático, privilegiando actividades / estratégias de ensino / aprendizagem tais como: ouvir o professor e questionamento focado em conhecimentos científicos. Revelou a tendência para ouvir as respostas de todos os grupos, mesmo que fossem similares. Existia valorização de aprendizagens instrumentais para a continuidade dos estudos. As suas práticas pedagógico-didáticas eram centradas em si, sendo o ambiente de ensino / aprendizagem, um pouco ruidoso e pouco propício ao uso de capacidades de pensamento crítico. Com estas características, o Ensino Por Descoberta — EPD era a perspectiva que, em seu entender, vigorava nas suas próprias práticas pedagógico-didáticas. Isto porque, entre outros indicadores, defendia que se aprende descobrindo os conceitos a partir da interpretação de factos dados ou observados salientando-se uma visão internalista de ciência, sendo esta intuitiva, experimental e pouco planificável. Entregou o *portfolio* do seu primeiro ano de serviço, após vários e insistentes pedidos, mas sem os relatórios reflexivos.

Na implementação dos materiais curriculares CTS/PC, no final do PF, começou a solicitar apenas o que cada grupo tinha de diferente relativamente ao já referido. Passou a fomentar nos alunos alguma independência intelectual. O ambiente de sala de aula pautava-se pela interactividade e empatia. Existiu apelo a capacidades de pensamento crítico no contexto da exploração das inter-relações Ciência—sociedade e vice-versa. Especialmente a partir da 3ª actividade notou-se uma maior e melhor dinâmica no trabalho de grupo, dado que estes, entre outros, solicitam muito menos o apoio da Cora e pareciam considerar seriamente a opinião de todos os elementos do grupo. A Cora mostrou desenvolvimento profissional, pessoal e social, especialmente com as suas reflexões orais realizadas nas últimas sessões de formação a propósito da implementação dos materiais curriculares construídos. As suas respostas ao questionário de avaliação do PF revelam uma opinião extremamente favorável e positiva em relação ao programa de formação, nomeadamente quanto às características com que foi implementado, como as suas fises e as sessões semanais, e à sua participação no mesmo. Aponta o (pouco) tempo e a forma como explorou alguns materiais curriculares CTS/PC bem como a extensão de algumas das actividades construídas, como aspectos que alteraria no PF. O impacto deste nas suas práticas pedagógico-didáticas nota-se, em seu entender, na preocupação em “iniciar as aulas com problemas de relevância social que sejam do interesse dos alunos” e em promover-lhes as suas capacidades de pensamento crítico. Esta última preocupação estava claramente patente nas fichas de trabalho e de avaliação inseridas no seu *portfolio*.

Um ano depois da sua colaboração no PF evidenciou, nas suas práticas anteriores à implementação dos materiais CTS/PC, que no início da abordagem de uma nova temática era realizado o levantamento das concepções dos alunos. Revelou, também, uma concepção de

Tecnologia, eventualmente entendida como artefactos, mas também como um conjunto de técnicas para a resolução de problemas. Mesmo com algumas imprecisões científicas, como a “planta absorve o óleo”, estiveram igualmente presentes questões orais explicitamente focadas na promoção de capacidades de pensamento crítico (neste ano com ênfase nas de “controlo de variáveis”, especialmente nos trabalhos experimentais) em contexto CTS. Apesar de não ter entregue o *portfolio* considerou, na entrevista final, que o PF só teve aspectos positivos, sendo que, mesmo assim, poderia ter tido mais tempo de formação. O seu desenvolvimento profissional ao longo dos dois anos foi mais visível na mudança de algumas das suas perspectivas, como por exemplo já não ter tanta preocupação com a memorização de conhecimentos científicos. Assumiu que vai voltar a utilizar novamente os materiais curriculares CTS/PC, quer em Ciências da Natureza do 5º ano, quer do 6º ano de escolaridade. Refere, ainda nesta entrevista, que a influência do PF e especificamente destes materiais se fez sentir não só nas práticas pedagógico-didáticas mas também ao nível das suas fichas de avaliação, com pedidos de “resumos” e de “controlo de variáveis”.

Deste modo, conclui-se que, na sequência do seu envolvimento no programa de formação desenvolvido, a Cora operou uma mudança nas suas práticas de uma perspectiva de ensino com algumas características do EPD para uma mais próxima do EPP, com maior visibilidade e intencionalidade na orientação CTS/PC.

Professora D

Por fim, a professora D — Sara, nas suas práticas pedagógico-didáticas iniciais fazia, no começo da abordagem de cada unidade temática do currículo de Ciências, o levantamento oral das ideias dos alunos. No trabalho experimental transparecia uma orientação positivista baseada no método científico. O cientista era visto como alguém que era “feito” e “desleixado”. Apesar das suas três aulas iniciais se centrarem numa temática de relevância social — o tabaco — existiu um tratamento centrado na memorização de termos (como droga e nicotina), os quais foram abordados com pouca clareza e sem intenção de explicitar as interações CTS. Esta mesma docente reconheceu que as suas práticas em Ciências se centravam em conhecimentos científicos e não em capacidades de pensamento ou atitudes / valores. Assumiu que a sua perspectiva de ensino se situava entre a EPD e a EMC (Apêndice G).

No final do PF passou a criar oportunidades para promover capacidades de pensamento crítico como as das áreas da clarificação elementar e estratégias e táticas. Diversificou as actividades / estratégias privilegiando aquelas que potenciavam um envolvimento cognitivo dos alunos por forma a, num ambiente de interactividade, estabelecerem inter-relações CTS. Fomentou, também, grande autonomia e independência intelectual nos alunos. Destaca-se a preparação prévia e o cuidado tido pela Sara na implementação dos materiais curriculares CTS/PC. Mesmo assim foram notadas algumas imprecisões científicas. No questionário de

avaliação do PF considerou todas as suas fases de “extrema importância”. Acrescentou que sentiu ser necessário mais tempo de formação para, por exemplo, discutir melhor os conteúdos a abordar em cada aula e para produzir mais materiais curriculares CTS/PC para outras temáticas. Propõe mudanças no PF ao nível da implementação dos materiais curriculares CTS/PC construídos pela equipa de investigação, nomeadamente não os implementar no final de um ano lectivo e ter mais formação sobre a temática da “poluição da água”. Numa nova implementação do PF mantinha a sequência das actividades de formação, as sessões de trabalho / formação semanais e a equipa de formação. Lamenta existir pouca formação deste género, que é, em seu entender, a que os professores realmente precisam, particularmente no que diz respeito à construção apoiada de materiais e a sua aplicação conjunta. Nos materiais curriculares CTS/PC construídos, a Sara manteria as suas características gerais como a de “ir ao encontro aos interesses dos alunos e / ou dar mais relevância a temas de interesse pessoal”, o ensino experimental e a exigência de promover o pensamento crítico dos alunos. Na construção destes materiais diversificava “mais o modo como as actividades eram implementadas (não só fichas / guiões)” e a exploração das respostas às situações problemas e / ou conclusões dessas actividades. O seu *portfolio*, além de confirmar uma orientação CTS/PC nas suas práticas pedagógico-didáticas em Ciências, dado que possui evidências de apelo explícito a capacidades de pensamento crítico em contexto de interacção CTS, possui documentos e relatórios reflexivos que evidenciam desenvolvimento profissional, social e pessoal.

Um ano depois da sua colaboração no PF, além dos indicadores já revelados no final do ano anterior, surgiram outros que reforçam a ocorrência de mudanças nas práticas pedagógico-didáticas, como é o de não terem sido detectadas imprecisões ou incorrecções científicas e poder-se mesmo verificar um maior rigor linguístico. O ambiente destas práticas foi caracterizado pela interactividade, empatia, cooperação e questionamento recíproco, sendo o número de questões dos alunos assinalável. Centrou o seu processo de ensino / aprendizagem em capacidades de pensamento crítico em contextos de interacção CTS com sistematização dos conceitos por si considerados chave. Na entrevista final e no *portfolio* destaca como aspecto mais positivo do PF a possibilidade de ter participado na construção de materiais curriculares CTS/PC, referindo que os utilizará novamente no futuro. Um último aspecto a destacar sobre o impacte da formação no desenvolvimento pessoal, social e profissional da Sara está no facto de esta ter iniciado a sua dissertação de mestrado sobre a temática CTS/PC.

Em suma, o programa de formação para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC contribuiu para que esta professora D promovesse intencionalmente práticas pedagógico-didáticas com a mesma orientação, quer a curto prazo (logo após a formação), quer a longo prazo (um ano após a formação). Este impacte, face ao acabado de referir, pode considerar-se que foi substancial.

Para concluir esta secção apresenta-se a tabela 6.1 com um resumo das principais diferenças e semelhanças entre as quatro professoras no que diz respeito às suas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC.

Tabela 6.1

Resumo das Principais Diferenças e Semelhanças Entre as Quatro Professoras Colaboradoras nas Suas Práticas Pedagógico-didáticas CTS/PC

	Diferenças	Semelhanças
Prof. A	Demonstrou dificuldades em gerir o tempo destinado às várias tarefas dos materiais CTS/PC. Ouvia todos os alunos ou grupos mesmo que as suas ideias fossem iguais. Mostrou alguma impulsividade, não fomentando momentos de silêncio e de concentração. Passou a sistematizar, especialmente no ano seguinte ao PF, os conceitos fundamentais envolvidos sobre questões CTS.	Passaram a centrar o seu ensino / aprendizagem na resolução de situações-problema, nas quais os alunos tinham de usar capacidades de pensamento crítico, principalmente de clarificação elementar, sobre questões da Ciência (na sua maioria) e da Tecnologia bem como das suas inter-relações com a sociedade. Na parte mais procedimental das suas práticas notou-se o uso de uma maior diversidade de actividades / estratégias, incluindo o questionamento orientado para um apelo a capacidades de pensamento crítico com um tempo de espera de 3 a 6 segundos e o uso dos materiais curriculares CTS/PC elaborados no PF.
Prof. B	As perguntas complexas e com grande quantidade de informação foram sendo substituídas por questões a apelar a capacidades de pensamento crítico sobre questões CTS. Manteve, entre outros, a ausência de sistematização de conceitos chave e a pouca autonomia e independência intelectual dos alunos. Pese embora ter afirmado que voltará a utilizá-los, considerou que os materiais utilizados com o 2º ano de escolaridade deveriam ter mais actividades experimentais.	Passaram, também, a: (i) criar oportunidades de valorização e exploração intencional dos erros dos alunos; (ii) fundamentar as suas opções no que concerne à promoção de capacidades de pensamento crítico com base num quadro conceptual — Taxonomia de Ennis; (iii) ligar a Ciência à descoberta e funcionamento do mundo e do universo, encarando o cientista com uma imagem mais humanizada; e (iv) referir-se explicitamente à Tecnologia, embora em momentos pontuais.
Prof. C	O ambiente de sala de aula pautou-se pela interactividade e empatia. Foi notória a crescente dinâmica no trabalho de grupo e a preocupação em iniciar todas as suas práticas com “problemas de relevância social que sejam do interesse dos alunos”. Um ano após o PF passou a realizar o levantamento das concepções dos alunos.	Além disso, um ano após o PF, as docentes passaram, igualmente, a realizar mais trabalhos experimentais focados, de forma mais intencional, na promoção de capacidades de pensamento crítico de “controlo de variáveis”.
Prof. D	Fez, desde o início do estudo, o levantamento das ideias dos alunos. Algumas das imprecisões e incorrecções científicas notadas inicialmente não foram detectadas nas suas práticas com os materiais CTS/PC um ano após o PF. Um outro indicador do impacto do PF está, também, no facto de ter iniciado a sua dissertação de mestrado sobre CTS/PC.	

Da análise da tabela destaca-se a semelhança entre as professoras A e B (a leccionar no ano em que se implementou o PF no 1º ciclo) relacionada com o facto de não sistematizarem os conceitos chave. Sublinha-se igualmente o facto de, no que diz respeito às semelhanças entre as quatro professoras colaboradoras, centrarem o seu ensino / aprendizagem em situações-problema e passarem a diversificar mais as suas estratégias / actividades.

O perfil de cada professora, as sínteses que se seguiram e estas conclusões apontam, portanto, para uma avaliação positiva do programa de formação desenvolvido nesta

investigação. Este configura-se, por isso, como uma proposta concreta para levar os(as) professores(as) de Ciências do Ensino Básico, nomeadamente os(as) principiantes do 1º e 2º ciclos, a configurarem nas suas práticas as finalidades da educação CTS e do pensamento crítico de modo integrado.

Todavia, não foi fácil este percurso para as quatro professoras. Estas revelaram, mais particularmente ao longo do PF, as suas dificuldades, dúvidas e ansiedades. A falta de hábitos de reflexão crítica, que a participação num PF desta natureza exige, foi também um obstáculo que se procurou suplantar.

Nesta base, e numa perspectiva de responsabilização autónoma e reflexiva das professoras, após a aplicação das primeiras propostas de materiais curriculares CTS/PC construídos no âmbito da 5ª fase do PF e respectiva reformulação das mesmas, decidiu-se que a sua (re)aplicação ou uma nova (re)construção devia ser livremente tida em atenção. Ou seja, as professoras usaram estes materiais, no final do PF e no ano seguinte por sua livre iniciativa, sendo que na primeira das implementações tiveram um papel preponderante nas reflexões tidas para a melhoria da qualidade dos mesmos. Mesmo assim é possível concluir que alguns dos materiais construídos podem ser aperfeiçoados. É o caso da I Parte da actividade três dos materiais curriculares CTS— PC (tal como se apresentam no apêndice J) para os alunos do 1º ciclo, especialmente para os do 3º ano de escolaridade. O mesmo acontece aos trabalhos para casa das actividades dois e três, os quais devem ser implementados tendo em atenção as características de cada turma. Ou seja, dado o nível de exigência que estes parecem requerer, nomeadamente em termos das capacidades de pensamento crítico a que apelam, é, em princípio necessário ajustá-las à sequência dada ao currículo nacional de Ciências Físicas e Naturais do Ensino Básico e às características cognitivo-atitudinais das turmas a que se destinam.

Por fim, tendo em conta tudo o que foi escrito anteriormente, considera-se que este programa de formação continuada em Ciência de professores do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico é inovador por cinco razões: (i) com as suas concepções e práticas as professoras colaboraram na sua produção; (ii) temas de relevância social, tecnológica e, também pessoal, foram introduzidos no programa, tendo inclusive um deles — poluição da água — servido de base para a construção dos materiais curriculares CTS/PC para alunos dos 1º e 2º ciclos; (iii) as professoras envolvidas colaboraram de forma autónoma sem qualquer obrigação, tendo trabalhado com total liberdade, e sem regalias profissionais de progressão na carreira; (iv) ajudou a desmistificar alguns dos “mitos culturais” que têm guiado as práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências, como as que dizem respeito à crença de que o ensinar de um modo transmissivo é mais efectivo do que usar abordagens de ensino inovadoras como as relativas à orientação CTS/PC; e (v) procurou apoiar estas professoras a aproximarem as suas perspectivas

sobre o processo de ensino / aprendizagem das Ciências, por um lado, e a sua concretização, por outro.

6.2 IMPLICAÇÕES

Os resultados obtidos neste estudo e as conclusões anteriores sugerem que se apontem algumas implicações. As primeiras serão feitas, essencialmente, para a investigação em Didáctica das Ciências. As segundas reportam-se para a formação inicial e continuada de professores.

6.2.1 Para a Investigação em Didáctica das Ciências

Como disciplina científica emergente a Didáctica das Ciências tem dado especial atenção aos desafios e necessidades que se apresentam actualmente neste campo, como as relativas à literacia científica para todos os cidadãos (Cachapuz et al., 2001). A investigação nesta área, como a realizada neste estudo, ao reforçar vínculos entre algumas das várias linhas de investigação de que é exemplo a resolução de problemas, o desenvolvimento curricular, a construção / validação e avaliação de materiais didácticos, as relações CTS e a formação de professores (seguindo as enumeradas pelos investigadores acabados de referir) constitui-se como um contributo para a procura de uma maior unidade conceptual e metodológica da Didáctica das Ciências. Esta investigação pode ser também um contributo mais para alargar e aprofundar o “conteúdo empírico da Didáctica das Ciências”, como lhe chama Paixão (1998). Todo o corpo teórico e prático, como o decorrente deste estudo, implica pois que se reforcem os estudos de investigação em Didácticas das Ciências, nomeadamente sobre as concepções dos professores, como as que se referem ao CTS, e as práticas pedagógico-didácticas de Ciências do Ensino Básico, por exemplo de orientação CTS/PC.

Além disso, aprofundar a investigação sobre concepções e práticas de professores, as quais se têm revelado complexas e dialécticas, pode ajudar a criar maior consistência e dados empíricos para a consolidação teórica deste campo. Tal implica que as concepções sobre CTS, identificadas no início deste estudo, devam ser consideradas em estudos futuros em Didáctica das Ciências, nomeadamente naqueles que tomem como objecto de estudo a formação de professores principiantes do Ensino Básico. Do mesmo modo reconhece-se a necessidade de considerar estratégias / actividades de formação e recursos, além das propostas e utilizadas no programa de formação desenvolvido, que ajudem os professores a reestruturarem as suas concepções, nomeadamente as que permaneceram após o programa de formação, em particular a de considerarem não existir influência de grupos de interesse particular sobre o desenvolvimento da Ciência.

Outra implicação prende-se com a relação entre as variáveis: concepções dos professores, suas práticas e concepções dos alunos quanto ao CTS, que a investigação em

Didáctica das Ciências tem mostrado ser complexa e controversa. Apesar das mudanças nas concepções das quatro professoras sobre CTS poderem, também, ter contribuído para a mudança nas práticas pedagógico-didáticas no sentido da integração da orientação CTS/PC, torna-se necessário aprofundar estudos no âmbito de assunções enunciadas na revisão teórica, especialmente, a que se centra na relação entre as concepções de professores principiantes e as suas práticas. Tal como recentemente Luft e outros (2003) concluíram, no seu estudo com professores principiantes, a relação entre as concepções e as práticas destes continua indefinida.

Aliás os resultados e as conclusões deste estudo implicam que, na investigação em Didáctica das Ciências, se continue a centrar especial atenção nos professores principiantes. Na senda dos trabalhos que se têm vindo a realizar com estes docentes, como os de Galvão (1998; 2000), este estudo acarreta o necessário e mesmo imprescindível estabelecimento de redes de apoio aos professores principiantes. Como se verificou em outros estudos, de que são exemplo o de Luft e colaboradores (2003) e Macedo e outros (2001), as quatro professoras revelam o reconhecimento das suas necessidades de formação pedagógico-didáctica. No final dos dois anos do estudo todas foram unânimes em considerar que o tempo de duração poderia ter sido maior, nomeadamente para aprofundar a formação sobre a temática dos materiais curriculares CTS/PC construídos no contexto da 5ª fase do PF. Daí que investir na investigação sobre programas de formação de professores principiantes de Ciências que responda às suas necessidades pode contribuir para o estabelecimento de orientações fundamentadas no que se refere ao modo como essas redes de apoio poderão funcionar.

Por outro lado, e tal como foi salientado pelas quatro professoras colaboradoras, os materiais curriculares CTS/PC construídos no contexto da 5ª fase do programa de formação foram a parte mais visível e prática da concretização do novo currículo nacional de Ciências Físicas e Naturais — Competências Essenciais no Ensino Básico. Por transferência, e para ajudar os professores a moverem-se no sentido das finalidades da educação CTS e da promoção de capacidades de pensamento crítico preconizadas neste currículo, é também necessário apontar sugestões de actividades a desenvolver no âmbito dos quatro temas organizadores que aí são propostos. As seis actividades, construídas no contexto desta investigação em Didáctica das Ciências, podem constituir-se como exemplos / sugestões de um ensino CTS no quadro dos temas organizadores: “Sustentabilidade na Terra” e “Viver melhor na Terra”, como aliás documentam os quadros 4 e 5 da planificação da unidade temática da “poluição da água” (Apêndice J). São materiais como estes, bem como a sua fundamentação didáctica, que podem ajudar os professores a compreender o alcance da finalidade da literacia científico-tecnológica crítica que se preconiza e defende actualmente para todos os alunos independentemente do prosseguimento ou não de estudos. Tal implica a nível da investigação em Didáctica das Ciências a realização de mais estudos sobre a produção e validação de materiais curriculares com orientação CTS/PC.

O I/F ao acompanhar quatro professoras do 1º e 2º ciclos da mesma Escola Básica Integrada durante dois anos pôde vivenciar também “a cultura de uma escola” em momento de mudança curricular, como a que ocorreu em Portugal no ano lectivo de 2001/2002. As muitas reuniões havidas na escola e as dúvidas e dificuldades das professoras residiram, várias vezes, na compreensão dos vários documentos orientadores da reorganização curricular. Desde logo, no caso das Ciências Físicas e Naturais, se levantou a questão (mais insistentemente pelas duas professoras do 1º ciclo): “qual é o programa que temos de seguir?”. É que, para além das ditas competências das Ciências Físicas e Naturais para todo o Ensino Básico, estas professoras do 1º ciclo também tinham outras para o Estudo do Meio, com uma linguagem diferente não totalmente congruente. Do mesmo modo, a Educação Tecnológica não foi à partida considerada como relevante para estas professoras, pois consideravam que “isso é para o 3º ciclo”. O que implicou a elaboração dos quadros 1 (ainda referente aos programas anteriores) e 4, 5 e 6 da planificação da referida unidade temática da poluição da água (Apêndice J). A investigação em Didáctica das Ciências pode contribuir com a fundamentação para a integração destes documentos, numa perspectiva inter e intradisciplinar de modo a tornar acessível o currículo de Ciências do Ensino Básico, incluindo a Educação Tecnológica como parte fundamental de uma educação CTS.

Uma última implicação advém da importância do Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didácticas CTS/PC concebido, produzido e utilizado neste estudo. Tendo em atenção os resultados e conclusões desta investigação considera-se que este instrumento pode tornar-se relevante na: (i) recolha de dados para aprofundamento da compreensão sobre a problemática das práticas pedagógico-didácticas através de novas questões de investigação em Didáctica das Ciências; (ii) possibilidade de permitir, nomeadamente aos professores, uma reflexão sobre as práticas de ensino que desenvolvem e a sua confrontação com as que se preconizam no âmbito das novas "competências essenciais" das Ciências Físicas e Naturais do Ensino Básico; e (iii) orientação de práticas de formação (inicial e continuada) de professores, como se explicitará a seguir.

6.2.2 Para a Formação Inicial e Continuada de Professores

Como se verificou que as concepções e práticas pedagógico-didácticas iniciais das professoras colaboradoras estavam afastadas do quadro preconizado pela recente reorganização curricular (currículo intencional) é necessária uma formação de professores, como a que se desenvolveu, que proporcione a implementação de práticas consistentes com a educação CTS e o pensamento crítico, diminuindo o fosso entre o referido currículo e o implementado, como foi apontado na revisão de literatura. Esta formação é considerada fundamental para os processos de mudança, como a curricular que está a acontecer no Ensino Básico Português. O

desenvolvimento do PF e a aplicação, que se seguiu, dos materiais curriculares CTS/PC construídos, afigura-se como determinante para responder às expectativas e necessidades das mudanças curriculares que se vivenciam na educação em Ciências.

De facto, as concepções iniciais destas professoras colaboradoras sobre CTS mostraram uma situação insatisfatória se se relacionarem com os conhecimentos da Filosofia, História e Sociologia da Ciência. As concepções ingénuas de Ciência, particularmente com uma natureza acrítica, neutral e sem ter consciência das inter-relações com a Tecnologia e a Sociedade implicam uma formação de professores, nomeadamente do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico Português mais consistente com as finalidades da perspectiva CTS, para levar os alunos a construírem concepções mais adequadas sobre a natureza da Ciência. Neste âmbito, estes resultados, concordantes com os de Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas e Acevedo-Romero (2002), Manassero-Mas e Vázquez-Alonso (2001) e Rubba e Harkness (1993), salientam a necessidade de se desenvolver formação continuada que ajude os professores, neste caso principiantes, na reflexão e (re)construção das suas concepções, nomeadamente sobre inter-relações CTS, e sua articulação com as práticas pedagógico-didáticas e as concepções dos alunos. Isto é particularmente importante para a orientação de uma Ciência na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica crítica para todos os cidadãos.

Há que ter em conta também que o principal objectivo dos programas de formação CTS/PC não é formar filósofos ou sociólogos da Ciência, mas ajudar os professores a compreender como funcionam a Ciência e a Tecnologia no mundo actual. Os resultados obtidos sobre as concepções CTS destas quatro professoras principiantes sugerem temáticas que devem ser tratadas explicitamente em programas de formação, quer inicial, quer continuada de professores. Nesta base, pelo menos algumas das temáticas da versão portuguesa do VOSTS (como por exemplo “Definição de Ciência, Tecnologia, ideologias e crenças religiosas dos cientistas e natureza dos modelos científicos”), podem constituir-se como conteúdos a abordar na formação de professores.

Além disso, os programas de formação, como o desenvolvido neste estudo, poderão constituir, em larga medida, um estímulo para proporcionar mudanças nos professores e nas experiências de aprendizagem dos seus alunos. É que este PF foi concebido de acordo com os princípios de um programa efectivo de formação de professores de Ciências, como os que foram apontados na revisão de literatura. Entre estes destaca-se o trabalho colaborativo entre professores e a possibilidade destes examinarem as suas concepções e práticas pedagógico-didáticas. Aliás, tal como se pôde verificar pela análise dos resultados do capítulo anterior, esta equipa acabou por se constituir como uma “comunidade crítica de amigos”, dado que do trabalho colaborativo deste estudo perpetuou-se o contacto profissional, embora com menos vertente grupal e mais entre pares.

Mas, na docência conhecer o que é necessário fazer não significa fazê-lo (Loucks-Horsley, 2001). É aqui que o desenvolvimento profissional desempenha um papel crítico, sob pena das mudanças e reformas constituírem apenas um potencial, de reduzido ou nulo impacto, nas práticas pedagógico-didáticas dos professores. A última investigadora citada diz, a este propósito, que como os professores são o elo crucial de ligação entre o currículo e os alunos, só um desenvolvimento profissional concertado pode ajudá-los na compreensão e mudança das suas práticas e concepções no sentido da melhoria das experiências de aprendizagem dos seus alunos.

Foi o que se tentou ao longo do PF e no ano seguinte. Ao longo dos dois anos do estudo abriram-se possibilidades para uma cuidada reflexão no âmbito da formação de professores, em particular de formação continuada, procurando integrar as quatro professoras numa equipa de investigação didáctica. “Tais professores colaboradores, que vivem o seu quotidiano profissional na escola têm, assim, possibilidades de rasgar novos horizontes, procurando e esforçando-se por desenvolver um ensino mais de acordo com os referentes que colhem da e na investigação desenvolvida” (Cachapuz, 1997, p. 162). A formação colaborativa conseguida permitiu, entre outras, combater o isolamento com que habitualmente se deparam os professores principiantes, tal como foi mencionado na revisão de literatura. O apoio, quer ao longo do programa de formação, quer após a sua implementação, foi fundamental para que as professoras não regressassem, consciente ou inconscientemente, a velhas rotinas e padrões. Além disso, o trabalho de grupo e / ou entre pares, particularmente entre professores do mesmo nível de ensino, constituiu uma mola propulsora da espiral da mudança pretendida, ajudando os professores a reduzirem a distância entre aquilo que pensam que fazem e aquilo que realmente fazem. Mas para que esta dinâmica não seja quebrada é necessário continuar e alargar este tipo de apoio de um modo verdadeiramente continuado.

Tal implica que os participantes não sejam encarados como meros objectos de estudo ou simples informadores anónimos cujas opiniões se recolhem desprovidas do contexto em que se formam e geram. Foi nesta perspectiva que, tal como relataram Sáez e Carretero (1998), se encontraram o que estes chamaram de "inovações colaterais" como: a necessidade dos professores se organizarem e trabalharem colaborativamente ou a importância que atribuem à estratégia / actividade de ensino / aprendizagem do trabalho de grupo dos estudantes.

Estes princípios de formação devem ser tidos em conta pelas instituições de formação inicial e continuada de professores de modo a contemplarem as finalidades da educação CTS e do pensamento crítico na educação em Ciências. Dadas as suas características, o presente estudo afigura-se como sendo um contributo para se poder pensar e concretizar essa formação, nomeadamente em disciplinas como as Didáticas / Metodologias de Ensino das Ciências. Face aos resultados desta investigação e aos argumentos apresentados a favor da orientação CTS/PC justifica-se a inclusão, na formação de professores, das três vertentes do PF, concretamente:

partir das concepções dos professores sobre CTS para um ensino CTS/PC que fundamente a construção de materiais curriculares com foco CTS/PC. Tais vertentes de formação poderão ser operacionalizadas mediante as cinco fases integrantes do PF desenvolvido, pois contribuirão para, entre outros, a partir das referidas concepções e da sensibilização à temática se tivesse proporcionado às professoras a (re)construção de conhecimentos sobre a natureza do pensamento crítico e da educação CTS. Neste processo a fundamentação, com base na conceptualização de Ennis, para o pensamento crítico, e os trabalhos e instrumentos de Aikenhead, como o VOSTS, para a educação CTS, ajudaram a estabelecer a metodologia para a construção de materiais CTS/PC que ocorreu na 4ª fase do PF. Esta orientou a construção dos referidos materiais curriculares, permitindo a transposição da teoria para a prática. Tal reforçou nestas professoras, entre outros, as suas competências como conceptoras do currículo.

Na realidade para os professores poderem actuar de modo explícito, consistente e intencional necessitam de quadros teóricos de referência como os citados, bem como metodologias coerentes com estes mesmos referenciais para poderem construir materiais curriculares para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC. Deste modo eliminam-se barreiras à integração destas finalidades, como a relativa ao pensamento crítico, nas práticas docentes com as quais os professores deparam (Tenreiro-Vieira, 1999).

Tal implica, também, ter em conta, na formação de professores as actividades / estratégias de formação, bem como os recursos disponibilizados por forma a criar oportunidades: para proceder ao levantamento de concepções sobre o CTS, mas também sobre o que é ensinar e aprender Ciências e o pensamento crítico, para os professores expressarem as suas visões e leituras dos currículos (enunciado / intencional, implementado e o experimentado pelos alunos) e para analisarem materiais disponíveis à luz de quadros teóricos adoptados. Neste caso: “A investigação e o desenvolvimento do currículo correspondente com o desenvolvimento profissional dos professores, foi progressivamente sendo incrementado na sua própria prática” (Membiela, 1999, 725).

Portanto, os professores precisam de teoria, como a que foi fornecida especialmente na 3ª fase, mas também de oportunidades formativas práticas como as da 4ª e 5ª fases e a respectiva implementação dos materiais curriculares construídos. O entusiasmo dos professores que não vislumbram a importância da dimensão teórica no processo de condução das inovações pedagógicas parece não ser suficiente para produzir mudanças consistentes e duradouras, quer nas suas concepções sobre CTS, quer nas suas práticas pedagógico-didácticas. “A teoria é necessária não só para dar sentido e direcção às alternativas práticas, mas também, ... para manter e revigorar as inovações introduzidas (Garrido e Carvalho, 1995, p. 171).

Outra implicação desta investigação poderá advir do facto de se incluir no programa de formação precisamente uma fase que possibilitou, no contacto com materiais CTS e promotores do pensamento crítico, o desenvolvimento do potencial de pensamento crítico dos próprios

professores. Isto porque, sem que o próprio professor desenvolva e use as suas capacidades de pensamento crítico é difícil que o faça com os seus próprios alunos (Tenreiro-Vieira, 1999). E esta promoção poderá, igualmente, ser mais efectiva se acontecer num contexto CTS. Neste caso, os estudos sobre a efectividade de cursos de formação de professores num contexto CTS no Canadá revelam, entre outras, que promovem, nestes professores de Ciências, aprendizagens de um maior nível cognitivo, como as suas capacidades de pensamento (Zoller, 1993).

Explicitando melhor a importância desta implicação, pode salientar-se que a opção por desenvolver um programa de formação de professores de Ciências com foco CTS/PC decorreu do assumir de que, por um lado, este contexto oferece múltiplas possibilidades para o uso de capacidades de pensamento crítico e, por outro, estas capacidades são fundamentais na concretização de esforços básicos do movimento CTS de formar cidadãos cientificamente literados que sejam capazes de tomar decisões racionais sobre questões científicas com relevância social, na medida em que a tomada de decisões racionais exige o uso de capacidades de pensamento crítico. Efectivamente, tomando como exemplo a definição de Bybee e DeBoer (1994) de pessoa cientificamente literada, esta deixa transparecer a interligação existente entre o pensamento crítico e o movimento CTS. Estes autores definem uma pessoa cientificamente literada como alguém que possui uma base substancial de conhecimentos factuais, redes conceptuais e capacidades que a habilitam a continuar a aprender, a pensar logicamente e a lidar eficazmente com preocupações sociais, como as relacionadas com a degradação do ambiente. Na mesma linha, Marlow e Marlow (1996) sublinham que as capacidades de identificação de problemas, de análise e de resolução de problemas conducentes à literacia científica não são passíveis de ser atingidas através da aprendizagem memorizada. Tal requer, antes, uma abordagem mais aberta ao pensamento crítico, como a que se preconiza para o programa de formação que se desenvolveu.

Do mesmo modo, a abordagem de pensamento crítico adoptada no PF — infusão — contribuiu para os resultados obtidos, confirmando os resultados de várias investigações, nomeadamente portuguesas como a de Rainho (1997). Ou seja, o ensino do pensamento crítico realizado de uma forma articulada e integrada com os conhecimentos científicos e tecnológicos ajudou também as professoras a mudar no sentido inovativo desejado as suas concepções e práticas pedagógico-didácticas. O mesmo se poderá dizer da abordagem adoptada para a educação CTS — resolução de situações-problema —. Dito de um modo global, as abordagens da infusão e resolução de situações-problema são uma possível resposta à operacionalização da formação de professores que inclua a construção de materiais curriculares CTS/PC.

Será, igualmente, de considerar de grande importância formativa para os professores em formação continuada, particularmente os principiantes, o acesso à análise e caracterização das suas práticas pedagógico-didácticas. Tal caracterização feita pelo I/F permitiu, entre outras, às professoras colaboradoras terem consciência da existência ou não de discrepâncias entre a sua

perspectiva do processo de ensino / aprendizagem e a sua concretização (respectivamente categorias I e II do Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didácticas CTS/PC). Trata-se de um processo a ter em conta em estudos de investigação que envolvam a formação de professores. Nesta perspectiva, a elaboração e análise do *portfolio*, como foi explicitamente referido por algumas professoras colaboradoras, contribui para uma formação reflexiva sobre a acção. Com efeito, na senda do referido, a este nível, por investigadoras como Sá-Chaves (2000), a análise de conteúdo dos *portfolios* permitiu aceder à dimensão da personalidade, contribuindo para o conhecimento aprofundado de uma dimensão do saber profissional de difícil acesso: o conhecimento de si próprio entendido como dimensão metacognitiva e metaprática, visivelmente referido nas reflexões da Sara (professora D).

Não é, nem será fácil, mover os professores em direcção a práticas pedagógico-didácticas CTS/PC. Dos vários factores condicionantes que a investigação tem apontado, neste estudo salientam-se quatro que devem ser tidos em conta na formação de professores. Um deles é a “escravidão” face aos programas e manuais escolares. Outro é a pressão da avaliação, particularmente das provas nacionais. Um terceiro, bem vincado pelas duas professoras do 1º ciclo (A e B), é a pressão dos pais relativamente ao cobrir o programa e os manuais no que diz respeito aos conhecimentos científicos. Neste quadro, cabe também aos formadores e aos próprios professores aceitar o desafio da complexidade e questionarem o objectivo puramente analítico e de aplicabilidade do conhecimento (Veiga, 2002). Esta formadora de professores continua o seu raciocínio:

Para tal, a emergência de uma nova cultura da educação em Ciências na formação de professores do 1º ciclo tem de configurar a atitude reflexiva, a incerteza, a imaginação criadora, o desejo de investigar e, muito em particular, o carácter aleatório e caótico que a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Desenvolvimento coloca” (p. 6).

Sublinha-se, no que concerne às inter-relações CTS, que em Portugal se detectam diversas limitações na articulação entre programas de diversos níveis de escolaridade e entre diversas áreas disciplinares do mesmo nível de escolaridade e que quando estão motivados e têm oportunidades de participar activa e continuamente os professores mudam as suas atitudes e comportamentos e são capazes de decidir o que, para quê, por quê e como fazer (Pedrosa e Martins, 2001). Foi, em grande medida, o que se passou neste estudo; o que deixa uma perspectiva da vontade e determinação das docentes em promover a sua literacia científica e tecnológica crítica, bem como a dos seus alunos.

6.3 FUTURAS INVESTIGAÇÕES

No decorrer deste estudo surgiram algumas questões julgadas suficientemente pertinentes para serem alvo de atenção em futuras investigações nesta área. Consequentemente,

apresentam-se as principais sugestões de estudos a efectuar no futuro por forma a clarificar alguns aspectos relacionados com uma educação em Ciências com orientação CTS/PC.

Desenvolvimento de Programas de Formação com a Finalidade Explícita de Também se Promoverem Disposições de Pensamento Crítico

Parece indiscutível que um pensador crítico, como pessoa deve ter, entre outros, certas atitudes, disposições, hábitos de mente e traços de carácter, que em conjunto podem ser chamados de "atitude crítica" ou "espírito crítico", como por exemplo “procurar razões” e “tentar estar bem informado” (tendo em conta o registo seguido na definição de pensamento crítico de Ennis, 1996). E estas disposições estão patenteadas nos vários documentos legais portugueses, como a LBSE e em documentos que enquadram o sistema educativo, como os currículos das várias disciplinas do Ensino Básico e Secundário.

Neste sentido e considerando que: (i) as disposições associadas ao pensamento crítico não têm sido objecto de uma reflexão teórica aprofundada (Piette, 1996); (ii) poucos estudos têm sido realizados sobre a componente das disposições de pensamento crítico; (iii) estas podem ser potenciadas nas questões de educação CTS que envolvam questões éticas e / ou de atitudes / valores; e (iii) "O conceito de disposições, contrariamente ao de capacidades de pensamento, não tem sido operacionalizado" (Piette, 1996, p. 98); torna-se imperioso ter em atenção esta componente do pensamento crítico em futuras investigações nesta área. A este nível, parecem relevantes para a melhoria das práticas pedagógico-didácticas estudos que se prendam com o desenvolvimento de programas de formação com a finalidade explícita de promover disposições e capacidades de pensamento crítico em contextos CTS.

Aprofundamento de Estudos Sobre a Relação Entre as Concepções dos Professores sobre CTS e as Suas Práticas Pedagógico-Didácticas

Como já se escreveu, em termos gerais, é necessário continuar a esclarecer os resultados controversos, sobre a relação entre as concepções dos professores, as suas práticas e as concepções dos alunos.

Na sequência dos resultados deste estudo e tal como recomendam vários investigadores, como por exemplo recentemente Acevedo-Díaz e outros (2002), é necessário aprofundar, especificamente, os estudos sobre a relação entre as concepções sobre CTS dos professores e as suas práticas pedagógico-didácticas. Do mesmo modo, a relação entre as práticas pedagógico-didácticas dos professores e as concepções dos alunos, especificamente sobre a natureza da Ciência (numa perspectiva de inter-relações Ciência—Tecnologia —Sociedade) precisa de continuar a ser investigada.

Aplicar os Materiais CTS/PC Construídos e Verificar os seus Efeitos nos Alunos

Apesar de tudo indicar que a ênfase sistemática nas capacidades de pensamento de alto nível, a resolução de problemas e um ensino orientado para a pesquisa, bem como um questionamento orientado para o pensamento crítico promove mudanças desejáveis nas concepções sobre a natureza da Ciência nos alunos (Lederman, 1992), não se sabe se tal também acontece num contexto de educação CTS. Como tal, os materiais curriculares CTS/PC construídos no contexto do programa de formação desenvolvido neste estudo podem ser aplicados para se verificar os seus efeitos nas aprendizagens dos alunos, nomeadamente na compreensão de conceitos científicos e tecnológicos de relevância social e de capacidades de pensamento crítico.

Implementar e Avaliar o Programa de Formação Desenvolvido a Professores em Formação Inicial e a Professores Experientes

Em função do exposto na secção das implicações sugere-se a realização de investigação, por exemplo, no contexto da formação inicial em didáctica das Ciências, de modo a incluir como vertentes de formação o levantamento das concepções destes futuros professores sobre CTS, o ensino CTS/PC e a construção de materiais curriculares com foco CTS/PC.

Dadas as diferenças que têm sido encontradas na investigação sobre as concepções e práticas entre os professores principiantes e os experientes, importa igualmente determinar o impacto de programas de formação como o desenvolvido neste estudo também com os últimos docentes. Neste contexto, além das vertentes referidas para os de formação inicial, importaria não descurar a aplicação dos materiais curriculares construídos nas referidas práticas e o respectivo apoio supervisionado do(s) investigador(es) / formador(es) durante este processo.

A ambos os grupos de professores poder-se-á, ainda, acompanhar os seus anos de serviço docente seguintes por forma a compilar evidências que permitam avaliar a influência a longo prazo do programa de formação, quer no que diz respeito às suas concepções, quer quanto às suas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC. Além disso, o Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC, poderia neste contexto ser avaliado e, eventualmente, refinado.

Produzir, Aplicar e Avaliar Materiais Curriculares CTS/PC para a Educação em Ciências do Ensino Básico

Decorrente da escassez de materiais curriculares para a educação em Ciências do ensino básico com orientação CTS/PC e do reconhecido contributo que os produzidos sobre a “poluição da água” tiveram na formação das quatro professoras colaboradoras deste estudo é preciso incrementar a investigação que se foque na produção, aplicação e avaliação de materiais curriculares CTS/PC para a educação em Ciências do Ensino Básico. Com estes podem ser

vencidos alguns dos obstáculos que a investigação tem apontado como condicionantes do alargamento de inovações, como a do presente estudo relativa ao CTS/PC, de que são exemplos as escassas alternativas aos manuais escolares.

Necessidades Específicas de formação dos Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico

Apesar de as quatro professoras colaboradoras deste estudo possuírem a mesma formação inicial e na mesma instituição de formação e das razões apontadas (no capítulo 4) para a importância de se desenvolver uma acção sequencial entre o 1º e o 2º ciclos do Ensino Básico, as conclusões desta investigação apresentam algumas diferenças entre as docentes do 1º ciclo, por um lado, e as do 2º ciclo, por outro. Efectivamente, no que se refere às concepções sobre CTS, as professoras (A e B) a leccionar no 1º ciclo no ano em que se implementou o PF apresentaram, entre outras, um maior número de ideias de tipo “ingénuo” e um maior número de ideias idiossincráticas. Do mesmo modo, o impacto do PF nas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC das professoras colaboradoras a leccionar no 2º ciclo (C e D) foi respectivamente, moderadamente alto e substancial, enquanto que nas suas colegas foi moderado a moderadamente alto (no caso da professora A, salientando que esta, um ano após o PF, leccionou no 2º ciclo).

Do acabado de referir resulta conveniente estudar as necessidades específicas de formação dos professores a leccionar em cada um dos referidos ciclos do Ensino Básico. Além disso, face às vantagens encontradas no trabalho cooperativo entre as citadas professoras e por elas salientado, por exemplo, nas suas respostas ao questionário de avaliação do PF, importa também investigar, com base nessas necessidades específicas, a organização e concretização dessa formação. Neste contexto, seria de todo relevante, face à unidade do Ensino Básico, incluir igualmente professores de Ciências Naturais e Físicas do 3º ciclo do Ensino Básico.

6.4 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

Termina-se o relato deste estudo com a explicitação de limitações e de sugestões para a educação em Ciências do Ensino Básico Português.

6.4.1 Limitações

Admitem-se certas limitações nos resultados que se apresentam neste trabalho. A primeira estará relacionada com algumas das concepções destas professoras sobre CTS. Tal como se detectaram concepções ingénuas, após as entrevistas, nos três primeiros itens da versão portuguesa do VOSTS, apesar destes serem classificados como aceitáveis e realistas, nas respostas escritas previamente dadas, não será que tal procedimento deveria ter sido realizado para todas os outros itens, independentemente da categoria de resposta obtida? Apesar de se

terem seguido as recomendações de outros estudos no sentido de se centrar a entrevista nas respostas ingênuas e nas definições de Ciência, Tecnologia e da relação de ambas com a sociedade (três primeiros itens do VOSTS) será que os resultados, no tocante às concepções, seriam os mesmos se se tivessem entrevistado as professoras colaboradoras deste estudo sobre todos os 19 itens do questionário VOSTS?

Além disso, como a primeira entrevista que se realizou a cada professora colaboradora foi sobre o CTS admitem-se e identificam-se, na sua realização, algumas insuficiências que já não foram tão notórias nas entrevistas seguintes. Cita-se como exemplo a entrevista à professora colaboradora B, a qual merecia, por exemplo, maior profundidade, face, por um lado, à ausência de respostas e, por outro, às respostas evasivas e ambíguas que foram sendo manifestadas.

Como fenómeno complexo que são as práticas, uma outra limitação tem a ver com a utilização do instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC que se produziu, o qual se encontra no apêndice E. Apesar do processo longo e complexo exigido na produção do instrumento, este deve ser considerado, simultaneamente, um instrumento aberto e flexível, bem como de utilização que se pretende dinâmica e acessível aos próprios professores e investigadores. Não se tratou de traduzir as práticas pedagógico-didáticas em saberes formalizados, dogmáticos e prescritivos, como escreve Altet (2000), mas antes de produzir um instrumento de análise e caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS/PC, a partir do qual se pudesse traçar um perfil o mais real possível dessas práticas nas professoras colaboradoras quanto à orientação CTS/PC.

Obviamente o instrumento poderia ser diferente se se tivessem utilizado outras fontes de fundamentação e outros juizes. Ou seja, particularmente a existência de um painel de juizes diferente poderia levar à obtenção de um outro instrumento. Mas, não serão estas as limitações inerentes a qualquer processo investigacional criativo que se queira válido?

Por outro lado, muitos críticos dos estudos de caso argumentam que estes têm falta de fidelidade e que outro investigador pode chegar a uma diferente conclusão. Em defesa desta posição é argumentado que os bons estudos de caso criam uma base de dados que incorpora múltiplas fontes de dados e que vai além de um único questionário ou de um conjunto de entrevistas — a triangulação de técnicas e instrumentos usados neste estudo. Esta permitiu também minimizar o impacto das concepções do investigador na recolha e análise dos dados. De qualquer modo, na análise de conteúdo continua a não ser claro qual deve ser o nível de análise semântica mais adequado.

Mesmo assim, a resposta mais sensata a estas limitações e outras como a relativa à generalização passa pela análise contínua e múltipla de casos, a qual resulta, talvez, mais apropriada para a actividade científica na investigação educativa do que a pretensão de experiências cruciais. Assume-se, pois, que é imprescindível a exigência de repetição e validação

dos dados noutros momentos e com outros professores de forma a suportar uma interpretação teórica mais segura, como refere Acevedo-Díaz (2001e).

Por outro lado, como já se aludiu anteriormente, os resultados e as conclusões relativas às concepções sobre CTS e práticas pedagógico-didáticas CTS/PC apresentaram algumas diferenças entre as duas professoras do 1º ciclo (A e B) e as duas do 2º ciclo (C e D). Ora, o impacto do PF poderia ser diferente (expectavelmente maior), quer nas concepções sobre CTS, quer nas práticas pedagógico-didáticas CTS/PC das professoras (A e B) do 1º ciclo, se se tivesse organizado e implementado o PF, tendo em conta algumas das suas necessidades específicas de formação e constrangimentos. Tal, no início, não pareceu verosímil, dado o facto de as quatro professoras principiantes terem a mesma formação inicial e na mesma instituição de formação e serem professoras na mesma escola.

Ainda dentro das limitações será de realçar as dificuldades sentidas por algumas professoras colaboradoras nas primeiras sessões de formação / trabalho. Especialmente a audiogravação que se começou por realizar a partir da primeira sessão tenha inibido / limitado a participação das professoras, particularmente da B (Bia), como foi por si assumido. O limitar a acção dos professores pode mecanizar e constranger a sua acção, e pode mesmo reduzir a quantidade de controlo que os professores têm sobre o seu ensino (DeBoer, 2000). Tal poderá, por exemplo, ter contribuído para que o impacto do PF tenha sido apenas moderado nas práticas CTS/PC da referida professora.

6.4.2 Sugestões

A primeira sugestão tem exactamente a ver com a limitação acabada de escrever. Efectivamente, uma das formas de resolver, entre outros, este problema reside na formação de professores. Se estes, nesta formação, tiverem oportunidades de prosseguir os princípios da formação continuada enunciados na revisão de literatura e operacionalizados no programa de formação desenvolvido poderão passar a encarar os aspectos da investigação, como a audiogravação, como integrantes e não limitantes dessa formação.

Também, uma formação focada na cultura científica e tecnológica, como a relativa a temáticas como a da “poluição da água” é uma sugestão a ter em conta. Este estudo parece ter ajudado a diminuir o *déficit* de cultura científica e tecnológica, particularmente sobre a temática da “poluição da água”. O texto incluído na planificação “Água: Da Poluição à Acção” (Apêndice J), o qual foi alvo de leitura e discussão / debate em várias sessões de formação / trabalho acabou por ser igualmente, tendo em conta as opiniões e as evidências em algumas práticas, catalisador da inclusão de questões da Ciência e da Tecnologia relacionadas com a poluição da água, bem como das suas inter-relações com a sociedade nas práticas pedagógico-didáticas. Tal indica que na planificação didáctica de um tema, a discussão dos principais conceitos e

informações relacionadas com o mesmo poderá constituir-se como a base de partida, por exemplo, para a construção de materiais didáticos.

Os professores precisam de crescimento profissional continuado de modo a acompanharem o rápido desenvolvimento em Ciências, Tecnologia e Matemática (Baldwin e Lawrenz, 1994). A formação continuada de professores também é necessária para habilitar os professores a adaptarem as suas estratégias / actividades de ensino / aprendizagem à crescente diversidade de população estudantil que acede à escola. É, ainda, importante para a gestão da indisciplina (questão que preocupou as quatro professoras colaboradoras deste estudo), a qual preventivamente pode ser evitada com um ensino inovador (Fernandes, 2001), como o proporcionado pela orientação CTS/PC.

Dentro das interacções verbais a formação pedagógico-didáctica em Ciências, face ao predomínio do questionamento nas práticas destas quatro professoras, deve focar-se na utilização desta estratégia com a finalidade de promover capacidades de pensamento crítico sobre questões científico-tecnológicas de relevância social com um adequado tempo de espera.

Dado que os professores têm a obrigação profissional de procurar oportunidades de renovação numa base regular, a sua participação em programas de formação desta natureza deveria ser creditada e considerada na progressão na carreira, como sugere, inclusive, a Cora numa das sessões de formação. Uma forma de o tornar possível seria estabelecer protocolos entre a escola, o(s) formador(es) e uma instituição de ensino superior.

Nesta óptica, sugere-se a criação de uma equipa de formação ou no mínimo um tutor, como já acontece em alguns países, para acompanhamento dos professores principiantes. Estas equipas são ainda mais necessárias sempre que surgem reformas ou mudanças curriculares, como a que aconteceu ao longo dos dois anos em que se realizou este estudo. Assim poderão ser, por exemplo, divulgados os resultados e produtos da investigação que tem sido realizada, como neste caso os materiais curriculares CTS/PC sobre a “poluição da água”. Entre outras vantagens, reduz-se, desta forma, o fosso que existe entre a investigação realizada e a sua utilização pelos professores (Kempa, 2002).

Sugere-se também, particularmente aos formadores de professores que, tal como tem vindo a ser apontado na investigação em Didáctica das Ciências, como por exemplo na revisão de Baldwin e Lawrenz (1994): (i) avaliem as concepções dos professores no que diz respeito ao CTS, ao pensamento crítico e ao ensino das Ciências, no início de programas de formação inicial e continuada de professores; (ii) incluam amplas oportunidades para os professores reconhecerem e tornarem explícitas as suas concepções sobre a natureza da Ciência e a natureza do ensino e da aprendizagem; (iii) dêem apoio e tempo suficiente aos professores para reconstruírem a sua compreensão do como devem ensinar Ciências; (iv) proporcionem aos professores a oportunidade de praticarem o que aprendem na formação; (v) avaliem os progressos e os resultados de programas de formação; e (vi) disponibilizem a análise de

transcrições de práticas pedagógico-didáticas, como se fez às quatro professoras colaboradoras, por forma a promover nestas a reflexão sobre a acção.

Nesta formação de professores torna-se imperioso o trabalho cooperativo entre os formadores através da constituição de equipas de investigação — formação — inovação. Sem estas os esforços de um ou outro formador serão esporádicos e, sem o impacto que se pretende e exige, quer nas concepções, quer nas práticas dos professores que colaborem no processo formativo. Sugere-se, neste âmbito, o uso inequívoco de quadros conceptuais para a promoção de capacidades de pensamento crítico em contextos CTS. Estes, exigem também a articulação entre as várias fases do processo de ensino / aprendizagem, como por exemplo entre o que se ensina e o que se avalia.

Por outro lado, na sequência dos resultados deste e de outros estudos realizados em Portugal, a abordagem da infusão (de conceitos científicos em capacidades de pensamento crítico) em situações problema assume-se como uma resposta à operacionalização da formação de professores. Pelo que se recomenda que esta abordagem seja tida em conta pelos responsáveis educativos e formadores de professores para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC.

No caso das professoras principiantes do 1º ciclo, face às suas explícitas e assumidas dificuldades em gerir o processo de ensino / aprendizagem de dois anos de escolaridade na mesma sala, sugere-se, especialmente aos decisores de política educativa, que, pelo menos nos três primeiros anos de actividade profissional, os professores só tenham a responsabilidade por um ano de escolaridade. Deste modo, os professores poderão direccionar melhor as suas estratégias para um Ensino Por Pesquisa, onde a orientação CTS/PC se integra. Além disso, “[h]orários razoáveis, tamanho das turmas e responsabilidades curriculares partilhadas são, na totalidade, factores a considerar para uma carga de trabalhos adequada” (Gordon, 1991/2000, p. 49) a atribuir aos professores principiantes.

Nesta perspectiva sugere-se, por fim, especialmente aos governantes que assumam o papel central em assegurar condições para um sistema de formação continuada, o qual é vital para o desenvolvimento pessoal, social e profissional dos professores e a renovação da própria educação, em geral, e da literacia científica e tecnológica crítica, em particular. É preciso, nestes casos, privilegiar experiências consistentes a longo prazo, uma vez que programas de formação curtos, de algumas semanas, têm mostrado ter pouca probabilidade de ter impacto nas concepções e práticas dos professores.

Reitera-se o afirmado em outras passagens deste estudo que os professores têm a responsabilidade de contribuir para uma sociedade francamente melhor e também mais funcional. Ora uma ênfase balanceada entre o pensamento crítico e a Ciência e Tecnologia em cada um, poderá ser uma via para a existência de uma sociedade democrática e com mais justiça para

todos. Para que isto possa, efectivamente, concretizar-se é necessário que a formação de professores o promova e a investigação sobre a formação o fundamente.

APÊNDICE A

**SUMÁRIO / RESUMO DE CADA SESSÃO TENDO EM CONTA CADA UMA DAS
FASES DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO 1º E 2º CICLOS
PARA UMA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DE ORIENTAÇÃO CTS/PC**

Sumário / Resumo de Cada Sessão Tendo em Conta Cada uma das Fases do Programa de Formação de Professores do 1º e 2º Ciclos Para uma Educação em Ciências de Orientação CTS/PC

1ª Fase: Levantamento das Concepções dos Professores

20/SET/2000 — 1ª sessão

- ? Apresentação, pelo Investigador / formador [I/F], do contexto da formação e sensibilização das professoras colaboradoras para a necessidade de um trabalho conjunto com forte pendor colaborativo. Explicitação de algumas das tarefas imprescindíveis para um adequado desenvolvimento da formação, tais como elaborar um *portfolio* com várias evidências do trabalho realizado no ano lectivo anterior. Solicitação, ainda, de autorização para gravar em áudio todas as sessões de trabalho / formação bem como vídeogravar as várias práticas pedagógico-didáticas.
- ? Preenchimento do VOSTS por cada professora colaboradora.

29/SET/2000 — 2ª sessão

- ? Entrega do *portfolio* de cada professora relativos ao ano lectivo anterior (excepto a B, que estava a iniciar a sua actividade profissional). As professoras colaboradoras aproveitaram para fazer uma contextualização genérica, em termos do que foi incluído e do que ficou ausente no seu *portfolio*.
- ? Negociação com cada professora colaboradora da data para as entrevistas a realizar sobre as respostas ao VOSTS e sobre o *portfolio* do ano anterior (ver guiões das entrevistas no apêndice H).

2ª Fase: Sensibilização dos Professores Para a Necessidade e Importância do Pensamento Crítico e da Educação CTS

06/OUT/2000 — 3ª sessão

- ? Apresentação e leitura do documento de Tenreiro-Vieira (na altura no prelo, 2002). “O Ensino das Ciências no Ensino Básico: Perspectiva Histórica e Tendências Actuais”.
- ? Discussão / debate em torno deste documento. Referência ao movimento de reforma do ensino das Ciências do Ensino Básico e às tendências actuais para o ensino desta disciplina, desembocando na necessidade de contemplar, como finalidades, o pensamento crítico e a educação CTS.

13/OUT/2000 — 4ª sessão

- ? Continuação da discussão / debate do documento anterior.
- ? Face a algumas das ideias que surgiram sobre a forma como as professoras colaboradoras têm até ao momento concretizado o programa de Estudo do Meio ou de Ciências da natureza do 2º ciclo foram lançadas para a discussão algumas questões (adaptadas, entre outros, de Briscoe e Peter's, 1997) como: (a) Ensinam como gostariam? Ou sentem que existem limitações que as impedem de fazer o que gostariam? (b) Se não existissem essas limitações como seria o vosso ensino? (c) Qual é o papel do trabalho experimental? (d) O que é o método científico? (e) Qual a imagem que pensam transmitir / veicular aos vossos alunos sobre a Ciência e sobre o Cientista? Porque dizem isso?

20/OUT/2000 — 5ª sessão

- ? Síntese da análise de documentos oficiais com o intuito de sistematizar as referências neles constantes ao pensamento crítico e à educação CTS. No 1ª caso foram usadas transparências e no 2º caso foram analisadas várias partes do livro de Martins e Veiga (1999): “Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em Ciências”.
- ? Apresentação / enquadramento do documento de trabalho de Galvão e outros (2000): “Competências Essenciais no Ensino Básico”.
- ? As professoras colaboradoras, no âmbito deste último documento solicitaram esclarecimentos sobre a reorganização curricular / gestão flexível do currículo. Ficou decidido que, logo que existissem novas informações / documentos, esta questão seria fruto de reflexão mais pormenorizada.
- ? Partilha e discussão / debate, por sugestão das professoras colaboradoras, da proposta de parâmetros e critérios de avaliação elaborados pelos professores da escola para as disciplinas de Matemática e Ciências da Natureza do 2º e 3º ciclos.

Nota. Foi distribuído a cada professora colaboradora, o artigo de: McTighe e Schollenberger (1985). “Why teach thinking: A statement of rationale” (adaptado e traduzido pelo I/F).

26/OUT/2000 — 6ª sessão

- ? Apresentação de razões subjacentes à consideração da educação CTS promotora do pensamento crítico como uma meta desejável de educação em Ciências.
- ? Análise do artigo de McTighe e Schollenberger (1985).
- ? Troca de ideias, sob proposta das professoras colaboradoras, sobre comportamentos de indisciplina dos alunos na sala de aula e formas de actuação. A Cora (professora C), por exemplo, quis partilhar o caso de 3 alunos, da sua direcção de turma, cujos comportamentos indisciplinados seriam fruto de análise em conselho disciplinar.

Nota. Foi distribuído a cada professora, o artigo de: Membiela (1997). “Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad”.

02/NOV/2000 — 7ª sessão

- ? Apresentação / partilha com as professoras colaboradoras de uma síntese sobre perspectivas de ensino das Ciências tendo por base o ponto da revisão de literatura desta investigação sobre “Perspectivas e realidades das práticas pedagógico-didáticas em Ciências”.
- ? Análise de um quadro resumo sobre, por cada professora colaboradora, as suas perspectivas do processo de ensino / aprendizagem (categoria I do ICPP) no qual se encontravam alguns indicadores das suas práticas pedagógico-didáticas. Escrita, por cada professora colaboradora, de comentários / correcções aos indicadores apresentadas. Explicitação, por estas docentes, da perspectiva de ensino subjacente às suas práticas tendo em conta o resumo analisado.
- ? Negociação e, conseqüente, estabelecimento da data para gravação das aulas de cada professora colaboradora.

3ª Fase: Proporcionar aos Professores a (Re)Construção de Conhecimentos Sobre o Pensamento Crítico e a Educação CTS

10/NOV/2000 — 8ª sessão

- ? Análise do artigo de Membiela (1997) “Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad”.
- ? Discussão das implicações das suas concepções (explicitadas na última sessão) para o ensino / aprendizagem das Ciências.

Nota. Distribuição de três textos adaptados por Cid (1995) de Solomon (1992) sobre: “O que é a Ciência?”; “O que é a Tecnologia?”; e “Como decide a Sociedade?”.

17/NOV/2000 — 9ª sessão

- ? Apresentação, pelas duas professoras colaboradoras do 2º ciclo, de dúvidas sobre possíveis situações problemáticas a colocar aos alunos sobre o sistema digestivo humano, nomeadamente para elicitación das suas ideias sobre esta temática. Discussão do guião de elicitación apresentado pelas professoras colaboradoras.
- ? Tomada de decisão e conseqüente elaboração de uma lista de material de laboratório a adquirir para a escola; decidiu-se incluir na mesma um conjunto de sensores (temperatura, humidade relativa, luz e oxigénio dissolvido) bem como uma *interface* para ligação a um computador para possível utilização no contexto da 5ª fase do PF.

- ? Após o anúncio de que o Conselho de Ministros Português havia aprovado a reorganização curricular a implementar já no próximo ano lectivo no 1º e 2º ciclos, e tendo as professoras colaboradoras solicitado, novamente alguns esclarecimentos, o I/F decidiu fotocopiar a entrevista do, então, Director Geral do Ensino Básico — Paulo Abrantes — sobre a "Gestão Flexível do Currículo: Que desafios se colocam?" publicado na Revista Educação e Matemática, nº 59 e reflectir sobre as ideias do novo projecto de Decreto-Lei a publicar (o que se verificou em Janeiro do ano seguinte — Decreto-Lei nº 6/2001).
- ? Discussão / debate em torno dos três textos distribuídos na sessão anterior "1- O que é a Ciência; 2- O que é a Tecnologia? e 3- Como decide a sociedade?" e sua relação com o artigo de Membiela (1997) analisado na sessão anterior.

30/NOV/2000 — 10ª sessão

- ? Apresentação e leitura do artigo de Tenreiro-Vieira e Vieira (2000): "Tipos de pensamento". Discussão / debate em torno do: "O que é pensar?"; Tipos / categorias / processos de pensamento: Crítico, criativo, resolução de problemas, tomada de decisão e metacognição.
- ? Estabelecimento da taxonomia de Ennis como quadro teórico a adoptar para fundamentação de práticas pedagógico-didácticas focadas no pensamento crítico.
- ? Partilha, por Tenreiro-Vieira, a convite do I/F, da metodologia por si delineada e testada para a construção de materiais focados no pensamento crítico. Exemplificação do uso dessa metodologia. Usou-se, nestas tarefas, o livro de Tenreiro-Vieira (2000): "O pensamento crítico na educação científica".

08/DEZ/2000 — 11ª sessão

- ? Discussão de algumas teorizações sobre a educação CTS e concretizações em termos de currículo, explicitando diferentes abordagens preconizadas para a educação CTS, como as sugeridas por: Aikenhead (1992 e 1999) e Check (1992).
- ? Apresentação e exploração de alguns materiais de projectos relativos à educação CTS: ÁGUA (Pedrosa et al., 1997), FIREES — Resíduos sólidos... (Thomaz et al., 1997) e LoRST (Aikenhead, 1992).

15/DEZ/2000 — 12ª sessão

- ? Aplicação da metodologia de Tenreiro-Vieira (2000) a materiais curriculares por si construídos para o Ensino Básico.
- ? Reflexão em torno das capacidades de pensamento crítico promovidas nessa proposta por questão.

- ? Análise, no âmbito da educação CTS, de uma actividade do projecto ÁGUA (Pedrosa et al., 1997, p. 54) sobre: "Filtrar a água resolve o problema da poluição? Como tornar a "água" própria para beber?".

Nota. A propósito desta actividade as professoras colaboradoras sugeriram que se fizesse, junto dos seus alunos, um levantamento dos assuntos / problemas / situações que são do seu interesse, preocupação ou que os afecta directamente. Esta sugestão foi acatada por todos e seria realizada nas suas aulas seguintes.

4ª Fase: Estabelecer uma Metodologia para a Construção de Materiais CTS/PC

05/JAN/2001 — 13ª sessão

- ? Delineamento, com base nas teorizações anteriormente discutidas / debatidas, de uma metodologia ou linhas orientadoras para a construção dos materiais com foco CTS/PC.

Metodologia estabelecida:

- A. Começar cada actividade com uma situação-problema com relevância social e / ou com interesse para os alunos;
 - B. Explorar cada situação-problema apelando a capacidades de pensamento crítico;
 - C. Usar, sempre que possível, uma Tecnologia na resolução da situação-problema;
 - D. Determinar e pesquisar informação científica necessária para compreender e / ou resolver a situação-problema; e
 - E. Possibilitar a resolução da situação-problema e / ou apontar / divulgar possíveis soluções e com isso promover uma compreensão mais profunda da situação-problema inicial.
- ? A proposta de uma professora para se aplicar esta metodologia a uma actividade exploratória no âmbito de um assunto que fosse relativamente confluyente aos dois ciclos de ensino (1º e 2º ciclos) foi debatida e aceite por todos como uma tarefa para as próximas sessões.

11/JAN/2001 — 14ª sessão

- ? Apresentação, pelas professoras colaboradoras, de assuntos que eram do interesse dos seus alunos: BSE e respectiva variante humana, Urânio empobrecido (devido aos bombardeamentos da NATO à Servia que se verificavam na altura), clonagem, lixos e poluição e diminuição da água potável. Ficou decidido que, de entre estes assuntos, o último seria o mais adequado para a construção de materiais curriculares com foco CTS/PC a implementar no 3º período do presente ano lectivo.
- ? Decidiu-se, também e em função da sequência temática delineada no início do ano e seguida pelas professoras colaboradoras no âmbito do Estudo do Meio / Ciências da Natureza, que

a actividade exploratória seria relativa às plantas. Particularmente centrar-se-ia no crescimento das plantas para os 3º, 4º e 5º anos e na germinação para o 6º ano, sendo que teria uma estrutura comum.

- ? Levantamento de situações-problema que se adequassem ao assunto escolhido para a actividade exploratória.

19/JAN/2001 — 15ª sessão

- ? Delineamento global da actividade exploratória. Decidiu-se que esta teria 3 partes: a 1ª de enquadramento global à situação-problema; a segunda com evidências explícitas de inter-relações CTS e a terceira com trabalho experimental.
- ? Discussão em torno de questões sobre o trabalho experimental a exigir aos alunos e formas de o fazer. Detectaram-se dificuldades em distinguir trabalho prático de trabalho experimental e neste em distinguir os vários tipos de variáveis envolvidas e formas de as operacionalizar para alunos do básico (1º e 2º ciclos).

02/FEV/2001 — 16ª sessão

- ? Uma das professoras colaboradoras (D — Sara) sugeriu que todos passassem a recolher e a compilar notícias de foro científico num *dossiê*, a guardar na sala onde decorriam as sessões de trabalho (sala do 1º ciclo da professora colaboradora A); esta sugestão foi aceite por toda a equipa de formação.
- ? Reflexão e sugestões de melhoria da proposta de actividade exploratória delineada na última sessão.
- ? Debate em torno de algumas orientações para o professor ter em atenção na aplicação da actividade exploratória, tais como toda a actividade ser realizada em grupo e o cuidado a ter na apresentação e discussão com os alunos das questões 7.2 e 7.3 da III Parte (Apêndice I).
- ? Para se começar a avançar na planificação da temática relativa à "Poluição da Água" decidiu-se que cada um deveria trazer para uma das sessões seguintes uma proposta de mapa de conceitos, realizada preferencialmente a partir do programa curricular da área de Estudo do Meio, no caso do 1º ciclo e de Ciências da Natureza do 2º ciclo.

09/FEV/2001 — 17^a sessão

- ? Reformulação da proposta da actividade exploratória tendo em conta a reflexão feita em função da adequação ao público alvo. Tal reformulação teve essencialmente a ver com a III Parte relativa ao trabalho experimental, nomeadamente a sua adequação aos alunos do 1º ciclo do Ensino Básico — 3º e 4º anos.
- ? Fornecimento de informação / esclarecimentos acerca das variáveis: dependentes, independentes e de controlo. Exemplificação com as variáveis envolvidas nas 3 situações-problema da 3ª parte da actividade exploratória.
- ? Levantamento das respostas esperadas às várias questões da actividade exploratória.

16/FEV/2001 — 18ª sessão

- ? Decisão sobre os dias e horas das aulas relativas à aplicação da actividade exploratória e procedimentos a ter em conta na sua vídeo-gravação.
- ? Delineamento das orientações para as professoras para a implementação da actividade exploratória. A este nível, por exemplo, ficou decidido que o professor não leria alto a actividade e que o tipo de ajuda que o professor deveria fornecer no apoio aos grupos de trabalho seria à base de questões de clarificação elementar (tendo como referência o quadro conceptual adoptado para o pensamento crítico — taxonomia de Ennis).
- ? Discussão das propostas de mapas de conceitos sobre a “Poluição da Água” apresentadas, quer pelas professoras colaboradoras de cada ciclo (um mapa das duas professoras do 1º ciclo e outro das restantes do 2º ciclo), quer pelo I/F.

23/FEV/2001 — 19ª sessão

- ? Partilha das observações e reflexões pessoais das professoras que aplicaram a I e II parte da actividade exploratória relativa ao "crescimento das plantas". Foram sugeridas várias propostas de reformulação de algumas questões. Como ainda não tinha sido implementada aos alunos do 6º ano da professora D, considerou-se que estas já deveriam ser tidas em conta na aplicação da actividade relativa à "germinação das plantas".

16/MAR/2001 — 20ª sessão

- ? Partilha das observações e reflexões pessoais das professoras colaboradoras que aplicaram a actividade exploratória relativa ao "crescimento das plantas" (III parte as professoras colaboradoras do 1º ciclo e I e II partes a professora do 6º ano) e reacções dos alunos às mesmas. Neste caso, as professoras colaboradoras consideraram que as dificuldades sentidas pelos alunos já não decorriam tanto da formulação das questões mas sim das capacidades exigidas, nomeadamente quanto ao controlo de variáveis.
- ? Recolha de todos os materiais realizados pelos alunos e propostas de reformulações / ajustes pontuais da actividade exploratória (Apêndice I)

5ª Fase: Desenvolvimento de Materiais CTS/PC

23/MAR/2001 — 21ª sessão

- ? Ponto de situação sobre as acções realizadas pelo I/F e professoras colaboradoras no sentido de se obter informação acerca da temática da "poluição da água" (como por exemplo, ter solicitado e obtido informação junto do Instituto da Água em Lisboa).
- ? Análise crítica do mapa de conceitos global elaborado a partir dos vários mapas de conceitos realizados por ciclo de ensino sobre a "poluição da água" para o desenvolvimento de materiais com foco CTS/PC. Discussão em torno das reformulações a encetar neste mapa de conceitos.
- ? Foi tomada a decisão de realizar uma actividade de diagnóstico (zero) sobre a temática em causa. Levantamento de possíveis questões a incluir.
- ? Apresentação pelo I/F e breve análise do “Quadro 1: Transcrição dos Conteúdos dos Programas (1991) do 1º ciclo (3º e 4º anos), na Área de Estudo do Meio e de 2º ciclo na Disciplina de Ciências da Natureza Relacionados com o Tema Geral” (Apêndice J)
- ? Solicitou-se, no final da sessão e dada a interrupção da Páscoa, que cada professora colaboradora fizesse uma apreciação de cada uma das questões identificando potenciais pontos fracos / problemáticos e sugestões de melhoria.

20/ABRIL/2001 — 22ª sessão

- ? Distribuição da versão definitiva do mapa de conceitos.
- ? Distribuição e análise de alguns pontos de um texto informativo “Água: da poluição à acção” elaborado pelo I/F sobre os conceitos presentes no respectivo mapa elaborado (este texto bem como todas as versões finais dos documentos da unidade “Poluição da água” encontram-se no apêndice J).
- ? Cada professora colaboradora apresentou a sua apreciação das questões para a actividade zero. A partir desta elaborou-se uma versão da actividade zero.

27/ABRIL/2001 — 23ª sessão

- ? Arranjo final da actividade zero e tomada de decisão sobre a sua exploração na primeira aula dedicada à unidade temática da “poluição da água”.
- ? Decidiu-se, também, fazer um estudo piloto desta actividade, mediante a sua aplicação a alunos dos níveis de escolaridade mais baixa a que se destina (3º ano).
- ? Planificação da unidade “Poluição da água”; assim, além do mapa de conceitos e do texto informativo, foram esboçados mais quadros (como por exemplo o número 2 com a “Relação entre as 5 situações-problema orientadoras e o número da correspondente actividade”).
- ? Apresentação, por cada professora colaboradora, do seu calendário para implementação destas actividades, o qual envolveu as últimas duas semanas de Maio e a primeira de Junho (9 aulas).

04/MAIO/2001 — 24ª sessão

- ? Apreciação, com base no resumo elaborado pelo I/F, da implementação da actividade zero às amostras piloto. Realização de alterações consideradas adequadas, como por exemplo alterar a formulação da questão 1.2.
- ? Discussão de várias ideias apresentadas de situações de aprendizagem a desenvolver no quadro da unidade temática “Poluição da Água”.
- ? Discussão / debate em torno das propostas de actividades um e dois feitas pelo I/F e sua adequação, por exemplo, às respectivas situações-problema.

09/MAIO/2001 — 25ª sessão

- ? Apresentação, por cada professora colaboradora, das suas dúvidas e questões, a toda a equipa de formação, sobre alguns aspectos relacionados com a exploração das actividades 1 e 2 dos materiais curriculares CTS/PC.
- ? Arranjo final da actividade 2 e da sua operacionalização na sala de aula (com estações).
- ? Formação teórica e prática de utilização dos recursos materiais necessários à realização da actividade 2, particularmente dos sensores e *interface*, tal como estavam planeados nesta actividade. Uma vez que esta formação, bem como as sessões seguintes, passaram a decorrer no laboratório da escola, foram preparados todos os materiais necessários, bem como o melhor arranjo da sala para esta e as actividades seguintes.

11/MAIO/2001 — 26ª sessão

- ? Apresentação, pelo I/F, de propostas das actividades seguintes: 3, 4, 5 e 6 da supracitada unidade temática.
- ? Após a análise de cada proposta foram realizadas algumas alterações às mesmas, como por exemplo que a II parte da actividade 3 e toda a 4 fossem diferentes para o 1º e 2º ciclos, com a justificação principal, por parte das professoras colaboradoras, de assim estarem “mais próximas do respectivo programa”.

18/MAIO/2001 — 27ª sessão

- ? Análise de todos os materiais desenvolvidos, nomeadamente com sugestões de melhoria / aperfeiçoamento. Neste âmbito, todas as professoras colaboradoras manifestaram o desejo de se produzir, para esta unidade temática, uma ficha de avaliação.
- ? Levantamento das dificuldades, dúvidas e aspectos menos claros de todos os materiais desenvolvidos e já implementados. Neste âmbito foram propostas algumas alterações e melhorias, das quais se salienta a inclusão de um glossário com as palavras de significado desconhecido para a generalidade dos alunos das turmas onde havia sido já implementada a actividade 1. Este glossário seria já usado pelas professoras colaboradoras que ainda não tinham implementado a referida actividade.
- ? Distribuição de tarefas na recolha e / ou aquisição dos materiais necessários para as actividades seguintes, particularmente as que envolviam trabalho experimental, como a actividade 3.

25/MAIO/2001 — 28ª sessão

- ? Partilha de observações e reflexões das professoras colaboradoras sobre a implementação das actividades 2 e 3. Neste caso foram feitos comentários sobre os diversos aspectos que consideraram positivos, especialmente nas actividades laboratoriais / experimentais das duas partes da actividades 3.
- ? Ajustes na calendarização feita, face às datas das provas de aferição ao 4º e 6º anos de escolaridade, e nos recursos necessários para a implementação das actividades seguintes.

- ? Distribuição, pelo I/F, de dois documentos: o quadro 3 ajustado às sugestões e alterações traçadas na última sessão, particularmente a nível das orientações para o professor e de uma proposta de uma ficha de avaliação com a respectiva matriz de objectivos / conteúdos. Decidiu-se que cada professora leria em casa cada um destes documentos e traria as suas sugestões / alterações para a próxima sessão.

01/JUN/2001 — 29ª sessão

- ? As professoras colaboradoras começaram por dizer que, para já, não fariam alterações aos documentos distribuídos no final da última sessão.
- ? Reflexão em torno das actividades já implementadas e das dificuldades que tiveram, globalmente, com o controlo dos alunos face ao excesso de calor, para a época.

08/JUN/2001 — 30ª sessão

- ? Levantamento das observações e interpretações sobre a implementação das actividades. Foram sugeridas várias alterações e reformulações de algumas questões e tarefas.
- ? Foram feitas pequenas reformulações na ficha de avaliação, como a simplificação e diminuição da extensão do texto da questão 4 para os alunos do 1º ciclo (ver esta ficha também no final do apêndice J).
- ? Calendarização da data da(s) última(s) sessão(ões) e da ordem de trabalhos da mesma. Face às dificuldades em encontrar um horário comum para as professoras colaboradoras do 1º ciclo, por um lado, e para as dos 2º ciclo, por outro, decidiu-se, primeiro fazer uma sessão para estas últimas e depois, em Julho para as primeiras.

22/JUN/2001 — 31ª sessão

- ? Reflexão global sobre a implementação das actividades, especialmente as finais, e sobre os resultados da ficha de avaliação.
- ? Realização do VOSTS pelas professoras colaboradoras do 2º ciclo.
- ? Distribuição, para preenchimento em casa, do “Questionário de Avaliação do Programa de Formação Pelas Professoras Colaboradoras”.

04/JUL/2001 — 32ª sessão

- ? Além do sumário da sessão anterior, destaca-se a vontade de: (i) voltarem a aplicar estas actividades “já que constituem a única oportunidade de os alunos promoverem capacidades de pensamento crítico num ambiente CTS”; (ii) usarem a metodologia estabelecida na construção de outras actividades de diferentes temáticas do currículo de Ciências; e (iii) se encontrarem com o I/F para as acompanhar neste trabalho.

APÊNDICE B

**CERTIFICADO RELATIVO AO PROGRAMA DE FORMAÇÃO PASSADO ÀS
PROFESSORAS COLABORADORAS DO ESTUDO**

CERTIFICADO

Para os devidos efeitos se certifica que _____

colaborou num Projecto de Investigação em Didáctica das Ciências, no âmbito da "Educação CTS e do Pensamento Crítico" como áreas relevantes para as práticas pedagógicas, em colaboração com a Universidade de Aveiro, tendo, para o efeito, participado num Programa de Formação que decorreu, numa primeira fase de Setembro de 2000 a Junho de 2001 nesta Escola Básica Integrada e Secundária, num total de 50 horas teóricas e práticas.

O referido Programa de Formação foi avaliado internamente pela equipa de investigação e o processo desenvolvido pelas professoras colaboradoras foi apreciado favoravelmente.

Viseu, 1 de Junho de 2001.

A Directora Pedagógica

O Investigador

(Cristina Maria Brasete, Dra.)

(Rui Marques Vieira, Mestre)

APÊNDICE C

INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICO- DIDÁCTICAS ORIENTADAS PARA O PENSAMENTO CRÍTICO

Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas Orientadas Para o Pensamento Crítico

Categorias	Dimensões de Análise	Indicadores	Episódios Relevantes
I – Perspectiva do Processo de Ensino / Aprendizagem (Parte Conceptual)	A— Ensino / Papel do Professor	<p>A1 — O professor cria oportunidades diversificadas para se usar o pensamento crítico a propósito de informação relevante e / ou do ensino, em profundidade, de conceitos fundamentais.</p> <p>A2 — O professor: (i) perscruta o pensamento dos alunos, através de sucessivas questões; (ii) considera seriamente as opiniões e crenças dos alunos; e (iii) ouve cuidadosamente cada resposta por forma a certificar-se que compreendeu o que o aluno disse.</p> <p>A3 — O professor centra o seu ensino na realização pelos alunos de actividades que envolvam de forma consciente, intencional e sistemática o uso de capacidades e / ou as atitudes / disposições de pensamento crítico.</p>	
	B— Aprendizagem / Papel do Aluno	<p>B1 — O aluno aprende e utiliza activamente o pensamento crítico em contextos diferentes dos inicialmente propostos, incluindo domínios do dia-a-dia que surgem nas aulas.</p> <p>B2 — O aluno usa, de forma autónoma e independente, as capacidades de pensamento crítico tais como as inferências.</p> <p>B3 — O aluno questiona pertinentemente quer o professor quer os seus pares, usando o pensamento crítico no contexto, por exemplo, da resolução de problemas.</p>	
	C—Concepção de: Pensamento crítico, Capacidades, ...	<p>C1 — Estabelecimento claro e explícito de um quadro conceptual e de uma abordagem de ensino sobre o pensamento crítico.</p> <p>C2 — As capacidades de pensamento crítico não se desenvolvem a menos que sejam feitos esforços explícitos nesse sentido; ou seja não se promovem as capacidades de pensamento crítico dos alunos simplesmente por se falar nelas e / ou por se dizer aos alunos que “pensem”.</p> <p>C3 — É possível potenciar o pensamento crítico dos alunos gerindo aspectos relacionados com as exigências curriculares e de avaliação, ou seja cumprindo o “programa” e avaliando também as capacidades mais enfatizadas.</p>	

II – Elementos de Concretização do Processo de Ensino / Aprendizagem (Parte Procedimental)	D—Actividades / Estratégias de Ensino / Aprendizagem	<p>D1 — Utilização de actividades / estratégias inseridas em ambientes reais como ouvir e questionar oradores convidados, estudos de caso e trabalhos de campo.</p> <p>D2 — Utilização diversificada de actividades / estratégias de simulação da realidade, como o jogo de papéis, desempenho de papéis de incidentes históricos, análise de materiais como artigos de jornal, revistas e programas de televisão, simulações, modelação, resolução de problemas, painéis de discussão, debates, discussões, inquérito / pesquisa, trabalho de grupo e diáde, manipular ideias e conhecimentos com o computador, tempestade de ideias, escrita de diálogos e de ensaios argumentativos e uso de ferramentas de organização ou estruturadores gráficos, tais como, diagramas, fluxogramas, mapas de conceitos e redes.</p> <p>D3 — Uso sistemático de actividades / estratégias como o questionamento orientado para o apelo a capacidades de pensamento crítico com um adequado tempo de espera.</p>	
	E—Recursos / Materiais Curriculares	<p>E1 — Aplicação de materiais intencionalmente seleccionados ou (re)elaborados com o propósito de promover o pensamento crítico.</p> <p>E2 — Uso de taxonomias de capacidades de pensamento crítico para desenvolver materiais promotores do pensamento crítico.</p> <p>E3 — Exploração de materiais integrados em programas de intervenção destinados a promover o pensamento crítico ou em produtos e materiais para computador com o mesmo fim.</p>	
	F—Ambiente de ensino / aprendizagem	<p>F1 — Ambiente caracterizado pela empatia e aprovação numa atmosfera aberta e interactiva onde os alunos e os professores são encorajados a discutir abertamente e a aceitar as opiniões, as questões e as posições de todas as pessoas.</p> <p>F2 — Ambiente de cooperação, onde os alunos são encorajados, por exemplo a: (i) levantar e testar ideias, autónoma e voluntariamente; (ii) fornecer evidência lógica que as suporte; (iii) ouvir e apreciar activamente a argumentação dos outros; (iv) estabelecer contrastes e comparações; (v) detectar contradições e inconsistências; (vi) descortinar implicações e consequências; e (vii) mudar as suas posições face a fundamentação insatisfatória.</p> <p>F3 — Ambiente no qual o professor reconhece: (i) que não é a autoridade que fornece aos alunos a resposta correcta; (ii) aos alunos o direito de questionarem e exigirem razões; e (iii) o valor de apresentar razões genuínas e de submetê-las à avaliação independente dos alunos.</p>	

APÊNDICE D

**INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICO-
DIDÁCTICAS COM ORIENTAÇÃO CTS**

Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas com Orientação CTS

Categorias	Dimensões de Análise	Indicadores	Episódios Relevantes
I – Perspectiva do Processo de Ensino / Aprendizagem (Parte Conceptual)	A— Ensino / Papel do Professor	<p>A1 — Ensino centrado em questões sociais externas à comunidade científica (tópicos de Ciência e Sociedade, como por exemplo, conservação da energia, crescimento populacional ou poluição) e/ou focado em questões internas à comunidade científica (Sociologia, Epistemologia e História da Ciência, etc.; onde se destaca a natureza das teorias científicas); ou seja, um ensino contextualizado, que contribua para uma melhor educação para a cidadania.</p> <p>A2 — Ensino que inclui a discussão de questões inter e transdisciplinares decorrentes da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade.</p> <p>A3 — Ensino com maior profundidade de conceitos chave fundamentais, com valorização e exploração intencional do(s) erro(s) dos alunos (identificação de concepções alternativas, ...).</p>	
	B— Aprendizagem / Papel do Aluno	<p>B1 — Aprendizagem centrada na resolução de situações-problema do quotidiano que permitam ao aluno construir solidamente conceitos e reflectir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia bem como as suas inter-relações com a Sociedade.</p> <p>B2 — Aprendizagens que se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia do aluno não numa perspectiva meramente instrumental mas sim numa perspectiva de acção (em oposição ao conhecimento disciplinar).</p> <p>B3 — Ênfase explícita no uso de capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico, por parte dos alunos no contexto, por exemplo, da resolução de problemas e na tomada de posição sobre questões controversas.</p>	
	C—Concepção de: Trabalho Experimental, Ciência, Cientista, Tecnologia ...	<p>C1 — Uso do trabalho experimental, não guiado por protocolos experimentais estereotipados; o princípio orientador deve ser o pluralismo metodológico.</p> <p>C2 — Preocupação com a visão: (i) da Ciência como a exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do mundo e do Universo e de como elas funcionam; e (ii) do cientista com uma imagem mais humanizada, ou seja, como alguém que é influenciado no seu trabalho.</p> <p>C3 — Referência à Tecnologia como um conjunto de ideias e técnicas para a resolução de problemas, a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas e para o progresso da sociedade; ou, genericamente, a maneira de fazer as coisas agregando o como e o porque se fazem.</p>	

II – Elementos de Concretização do Processo de Ensino / Aprendizagem (Parte Procedimental)	D— Actividades / Estratégias de Ensino / Aprendizagem	<p>D1 — Utilização de actividades / estratégias inseridas em ambientes reais como estágios, experiências de campo e visitas de estudo.</p> <p>D2 — Utilização diversificada de actividades / estratégias de simulação da realidade, como jogo de papéis, simulações, resolução de problemas, painéis de discussão, debates, discussões, inquérito / pesquisa, projectos individuais ou trabalho de grupo, escrita de ensaios argumentativos e controvérsias.</p> <p>D3 — Uso sistemático de actividades / estratégias como o Questionamento orientado para o apelo a capacidades de pensamento com um adequado tempo de espera.</p>	
	E— Recursos / Materiais Curriculares	<p>E1 — Aplicação de materiais intencionalmente seleccionados ou (re)elaborados, como guiões práticos, para uma abordagem de questões de interacção entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.</p> <p>E2 — Utilização de artigos de jornais, de revistas, programas de radio, de televisão e de computador e outros recursos da comunidade relacionados com questões científicas e tecnológicas.</p> <p>E3 — Exploração de materiais integrados em programas ou projectos concebidos numa perspectiva de inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, como por exemplo o SATIS e o APQUA.</p>	
	F— Ambiente de ensino / aprendizagem	<p>F1 — Ambiente de cooperação, interactividade, empatia, aceitação e no qual se reconhece a diversidade de alunos.</p> <p>F2 — Ambiente de reflexão e questionamento, no qual os alunos são encorajados, por exemplo a: (i) verbalizar os seus pensamentos formulando questões; (ii) desenvolver compreensão com significado de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos; e (iii) aplicar esses conceitos na resolução de problemas reais.</p> <p>F3 — Ambiente com oportunidade para, entre outros, se explorar, compreender e avaliar as inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, nomeadamente as que se prevê poderem vir a interferir nas vidas pessoais dos alunos, nas suas carreiras e, portanto, no seu futuro.</p>	

APÊNDICE E

**INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICO-
DIDÁTICAS CTS/PC**

Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC

Categorias	Dimensões de Análise	Indicadores	Episódios Relevantes
I – Perspectiva do Processo de Ensino / Aprendizagem (Parte Conceptual)	A— Ensino / Papel do Professor	<p>A1 — Ensino centrado em questões sociais externas à comunidade científica (tópicos de Ciência e Sociedade, como por exemplo, conservação da energia, crescimento populacional ou poluição) e/ou focado em questões internas à comunidade científica (Sociologia, Epistemologia e História da Ciência, etc.; onde se destaca a natureza das teorias científicas); ou seja, um ensino contextualizado, que contribua para uma melhor educação para a cidadania na qual o professor: (i) perscruta o pensamento dos alunos, através de sucessivas questões; (ii) considera seriamente as opiniões e crenças dos alunos; e (iii) ouve cuidadosamente cada resposta por forma a certificar-se de que compreendeu o que o aluno disse.</p> <p>A2 — Ensino que inclui a discussão de questões inter e transdisciplinares decorrentes da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade centradas no uso consciente, intencional e sistemático de capacidades e / ou atitudes / disposições de pensamento crítico.</p> <p>A3 — Ensino com maior profundidade de conceitos chave fundamentais, com oportunidades diversificadas para se usar o pensamento crítico e valorização e exploração intencional do(s) erro(s) dos alunos (identificação de concepções alternativas, ...).</p>	
	B— Aprendizagem / Papel do Aluno	<p>B1 — Aprendizagem centrada na resolução de situações-problema do quotidiano que permitam ao aluno construir solidamente conceitos e usar o pensamento crítico sobre questões da Ciência e da Tecnologia bem como as suas inter-relações com a Sociedade.</p> <p>B2 — Aprendizagens activas, nomeadamente do pensamento crítico, que se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia do aluno não numa perspectiva meramente instrumental mas sim numa perspectiva de acção (em oposição ao conhecimento disciplinar).</p> <p>B3 — Ênfase explícita no uso autónomo e independente de capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico por parte dos alunos no contexto, por exemplo, da resolução de problemas e na tomada de posição sobre questões controversas.</p>	

	<p>C—Concepção de: Trabalho Experimental, Ciência, Pensamento crítico, capacidades, Cientista, Tecnologia ...</p>	<p>C1 — Preocupação com a visão: (i) Acerca do uso do trabalho experimental, não guiado por protocolos experimentais estereotipados; o princípio orientador deve ser o pluralismo metodológico; (ii) de que para ensinar o pensamento crítico é necessário estabelecer um claro e explícito quadro conceptual e uma abordagem de ensino; (iii) de que as capacidades de pensamento crítico não se desenvolvem a menos que sejam feitos esforços explícitos nesse sentido; ou seja não se promovem as capacidades de pensamento crítico dos alunos simplesmente por se falar nelas e / ou por se dizer aos alunos que “pensem”; e (iv) de que é possível potenciar o pensamento crítico dos alunos gerindo aspectos relacionados com as exigências curriculares e de avaliação, etc.</p> <p>C2 — Preocupação com a visão: (i) da Ciência como a exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do mundo e do Universo e de como elas funcionam; e (ii) do cientista com uma imagem mais humanizada, ou seja, como alguém que é influenciado no seu trabalho.</p> <p>C3 — Referência à Tecnologia como um conjunto de ideias e técnicas para a resolução de problemas, a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas e para o progresso da sociedade; ou, genericamente, a maneira de fazer as coisas agregando o como e o porque se fazem.</p>	
<p>II – Elementos de Concretização do Processo de Ensino / Aprendizagem (Parte Procedimental)</p>	<p>D— Activi- des / Estratégias de Ensino / Aprendizagem</p>	<p>D1 — Utilização de actividades / estratégias inseridas em ambientes reais, como estágios, experiências de campo e visitas de estudo, estudos de caso e ouvir e questionar oradores convidados.</p> <p>D2 — Utilização diversificada de actividades / estratégias de simulação da realidade, como o jogo de papéis nomeadamente sobre incidentes históricos, análise de materiais como artigos de jornal, revistas e programas de televisão, resolução de problemas, modelação, painéis de discussão, debates / discussão, inquérito / pesquisa, projectos individuais ou de grupo, escrita de ensaios argumentativos e controvérsias, manipular ideias e conhecimentos com o computador, tempestade de ideias e uso de estruturadores gráficos, tais como, diagramas, fluxogramas, mapas de conceitos e redes.</p> <p>D3 — Uso sistemático de actividades / estratégias como o questionamento orientado para o apelo a capacidades de pensamento crítico com um adequado tempo de espera.</p>	

	E— Recursos / Materiais Curriculares	<p>E1 — Aplicação de materiais intencionalmente seleccionados ou (re)elaborados, como guiões práticos, para uma abordagem de questões de interacção Ciência-Tecnologia-Sociedade promotoras do pensamento crítico</p> <p>E2 — Utilização de taxonomias de pensamento crítico para desenvolver materiais ou orientar a exploração de artigos de jornais, de revistas, de programas de rádio, de televisão e de computador e outros recursos da comunidade relacionados com questões científicas e tecnológicas.</p> <p>E3 — Exploração de materiais integrados em programas, nomeadamente de computador ou projectos concebidos para promover o pensamento crítico ou numa perspectiva de inter-relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, como por exemplo o SATIS e o APQUA.</p>	
	F— Ambiente de ensino / aprendizagem	<p>F1 — Atmosfera de cooperação, interactividade, empatia, aceitação e na qual se reconhece a diversidade de alunos e das suas opiniões, questões e posições.</p> <p>F2 — Ambiente de reflexão e questionamento, no qual os alunos são encorajados, por exemplo a: (i) verbalizar os seus pensamentos formulando questões; (ii) desenvolver compreensão com significado de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos; (iii) aplicar esses conceitos na resolução de problemas reais; (iv) levantar e testar ideias, autónoma e voluntariamente; (v) fornecer evidência lógica que as suporte; (vi) ouvir e apreciar activamente a argumentação dos outros; (vii) estabelecer contrastes e comparações; (viii) detectar contradições e inconsistências; (ix) descortinar implicações e consequências; e (x) mudar as suas posições face a fundamentação insatisfatória.</p> <p>F3 — Ambiente com oportunidade para, entre outros, se explorar, compreender e avaliar as inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, nomeadamente as que se prevê poderem vir a interferir nas vidas pessoais dos alunos, nas suas carreiras e, portanto, no seu futuro e no qual o professor reconhece: (i) que não é a autoridade que fornece aos alunos a resposta correcta; (ii) aos alunos o direito de questionarem e exigirem razões; e (iii) o valor de apresentar razões genuínas e de submetê-las à avaliação independente dos alunos.</p>	

APÊNDICE F

**QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO PELAS
PROFESSORAS COLABORADORAS**

QUESTIONÁRIO

Durante este ano lectivo frequentou um programa de formação que se centrou na questão do ensino de capacidades de Pensamento Crítico [PC] e na educação Ciência-Tecnologia-Sociedade [CTS]. O presente questionário destina-se a avaliar esse mesmo programa de formação. Para tal solicita-se a sua colaboração, respondendo com toda a sinceridade às questões formuladas.

As suas respostas não serão alvo de qualquer juízo de valor. Sublinhe-se que o objecto em questão é o programa de formação em si mesmo. Através desta recolha de informação pretende-se, nomeadamente, averiguar da necessidade de proceder a alterações e ajustes, a fim de melhorar o próprio programa.

Para responder às questões, tenha presente as várias sessões em que esteve envolvida. Leia com atenção cada um dos itens antes de responder. Reflicta primeiro e responda em seguida, de forma tão completa quanto possível. Para responder use os espaços em branco e o verso das folhas, se necessário. A sua cooperação é apreciada. O anonimato será rigorosamente respeitado e as informações disponibilizadas serão confidenciais.

Nome: _____ Data: ____/____/____

PARTE I

As questões incluídas nesta primeira parte do questionário pretendem recolher a sua opinião sobre diferentes aspectos do programa de formação, os quais se prendem com a forma como o mesmo foi desenvolvido e concretizado.

1. Explícite a sua opinião sobre cada uma das fases de formação contempladas no programa de formação, concretamente:

1.1. Importância (relevância) que atribui à fase do levantamento das suas concepções.

1.2. Importância (relevância) que atribui à fase de sensibilização para a necessidade e importância do pensamento crítico e da educação CTS.

1.3. Importância (relevância) que atribui à fase da (re)construção de conhecimentos sobre a natureza do pensamento crítico e da educação CTS (teorizações e definições e exemplos de propostas concretas para a sala de aula).

1.4. Importância (relevância) que atribui à fase do estabelecimento de uma metodologia para a construção de materiais curriculares CTS/PC.

1.5. Importância (relevância) que atribui à fase do desenvolvimento de materiais curriculares CTS/PC, destinados a alunos, usando a metodologia estabelecida.

2. Qual das cinco fases anteriores foi mais importante para si? Justifique essa importância relativa.

3. Tendo em atenção as cinco fases de formação integradas no programa de formação, avalie a adequação da sequência seguida.

4. Tendo em atenção as fases de formação integradas no programa de formação, avalie a adequação das actividades de formação propostas e realizadas (levantamento das concepções; (re)construção de conhecimentos; análise de documentos legais; análise de materiais curriculares; realização, análise e discussão de propostas de trabalho apresentadas; desenvolvimento de materiais curriculares usando a metodologia estabelecida, etc.).

5. Relativamente a cada uma das fases de formação integradas no programa de formação, avalie a adequação das estratégias de formação adoptadas (comunicação / exposição de informação; discussão e debate de ideias; oportunidades de prática com retroacção, etc.).

6. Relativamente a cada uma das fases de formação integradas no programa de formação, bem como as actividades de formação propostas, avalie a adequação do material de apoio fornecido (artigos e livros sobre as temáticas do pensamento crítico e educação CTS, materiais curriculares sobre as temáticas anteriores, etc.).

7. Tendo em atenção as fases do programa de formação, as actividades de formação propostas e as estratégias de formação adoptadas, avalie a adequação do tempo de duração do programa de formação.

PARTE II

Esta parte do questionário inclui questões destinadas a colher informação sobre a avaliação global que faz do programa de formação em que esteve envolvida.

8. Tendo presente a forma como o programa de formação foi desenvolvido e concretizado, enumere, por ordem de importância os cinco aspectos que manteria e os cinco que alteraria.

8.1. Aspectos que manteria:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

8.2. Aspectos que alteraria:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

9. Classifique o seu grau de satisfação relativamente ao conteúdo do programa de formação.

10. Na sua perspectiva considera que é necessário acrescentar algo ao programa de formação?

Justifique a sua opinião.

PARTE III

As questões incluídas nesta parte do questionário visam recolher a sua opinião sobre o clima vivido durante o processo de formação, isto é, durante a realização das várias sessões através das quais o programa de formação foi concretizado.

11. Tendo por base a totalidade das sessões de formação, caracterize:

11.1. As relações estabelecidas com o formador.

11.2. As relações estabelecidas com as colegas.

11.3. O clima de trabalho.

12. Classifique o seu grau de satisfação face à actuação global do formador.

13. Tendo por base o trabalho efectuado ao longo das várias sessões, classifique o seu grau de envolvimento no programa de formação.

PARTE IV

Nesta quarta parte do questionário incluem-se questões através das quais se pretende obter a sua opinião sobre o programa de formação em termos do seu valor e utilidade para as suas práticas de ensino.

14. Considera que o programa de formação foi e é útil para:

14.1. Reflectir sobre as suas práticas de ensino? Justifique.

14.2. Identificar eventuais mudanças a fazer nas suas práticas de ensino? Justifique.

15. Avalie o contributo do programa de formação para articular, nas suas aulas, o ensino de capacidades de pensamento crítico e a educação CTS.

16. Considera que o programa de formação teve ou irá ter impacte (repercussões) nas suas práticas de ensino? Explícite a sua posição.

17. Identifique os cinco aspectos que considera mais relevantes para as suas práticas, enquanto professora de Estudo do Meio / Ciências da Natureza, e que foram fomentados pelo facto de ter frequentado o programa de formação e enumere-os por ordem de importância.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

18. No desenvolvimento de futuros materiais curriculares com foco CTS/PC e, comparativamente com (os) que habitualmente propõe aos seus alunos, enumere, por ordem de importância os cinco aspectos que irá manter e os cinco que irá alterar.

18.1. Aspectos a manter:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

18.2. Aspectos a alterar:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

19. Apresente comentários e sugestões que considere oportunos tendo em vista melhorar o programa de formação.

Obrigado pela sua colaboração

Rui Marques Vieira

APÊNDICE G

**QUADROS RESUMO DAS PERSPECTIVAS DO PROCESSO DE ENSINO /
APRENDIZAGEM (CATEGORIA D) QUE CADA PROFESSORA ATRIBUI ÀS SUAS
PRÓPRIAS PRÁTICAS PEDAGÓGICO-DIDÁTICAS**

Práticas Pedagógico-Didáticas de Ciências da Professora Colaboradora A — Carina
Perspectivas do Processo de Ensino / Aprendizagem (Categoria I do ICPP)

Dimensões	Indicadores	Comentários/Correcções	Perspectiva Ensino
Ensino / Papel do Professor	<p>—Ênfase nos conhecimentos científicos (cuja pressão em cobrir está no próprio programa, nos pais, sistema, manuais escolares, etc.)</p> <p>—Tenta levar / guiar os alunos até ao tema a tratar</p> <p>—O professor é a autoridade máxima na sala de aula, a quem os alunos têm de respeitar</p>	<p><u>“Autoridade” é uma palavra forte demais.</u></p> <p><u>O professor interage com os alunos.</u></p> <p><u>Respeitar no sentido que só se deve falar uma vez e não estar a aula inteira a mandá-los calar.</u></p>	<p><u>Entre</u></p> <p><u>EPT</u></p> <p><u>e</u></p> <p><u>EPD</u></p>
Aprendiz. / Papel do Aluno	<p>—O aluno tem de memorizar a informação</p> <p>—O aluno tem de ler a informação do manual escolar adoptado e reproduzi-la</p> <p>—Registam tudo no caderno diário ("não podem ficar com o caderno vazio")</p> <p>—Pintam, como forma de ocupação, para o professor se poder dedicar ao outro ano de escolaridade</p>	<p>Memorizar e compreender</p> <p><u>É preciso mostrar trabalho escrito pois é nisso que os inspectores se baseiam e os próprios pais.</u></p> <p><u>Para eles isto é símbolo do pouco ou muito trabalho dos professores</u></p>	<p><u>Entre</u></p> <p><u>EPT</u></p> <p><u>e</u></p> <p><u>EPD</u></p>
Concepção de: Trabalho Experi- mental [TE], Ciência, Método científico, ...	<p>—"Fiz experiências, mas do livro; até pareciam mesmo protocolos. Coisas muito simples"</p> <p>—No trabalho experimental realizado os alunos "seguiram os procedimentos do livro".</p> <p>—Trazia o material de casa para o TE</p> <p>—"A ciência ajuda a descobrir tudo"</p> <p>—"Os cientistas não se deixam influenciar"</p> <p>—"Os cientistas têm de ser imparciais"</p> <p>—As crenças, às vezes, podem afectar o trabalho dos cientistas</p> <p>—Tudo tem de ser verificado experimentalmente</p> <p>—"Os nossos professores no ensino superior veicularam a ideia que os cientistas são uns santos".</p>		<p><u>EPD</u></p>

Nota: O que foi escrito por esta professora colaboradora surge a itálico e sublinhado.

Práticas Pedagógico-Didáticas de Ciências da Professora Colaboradora C — Cora
Perspectivas do Processo de Ensino / Aprendizagem (Categoria I do ICPP)

Dimensões	Indicadores	Comentários/Correcções	Perspectiva Ensino
Ensino / Papel do Professor	<p>—Preocupação em seguir o programa e em cumpri-lo</p> <p>—Tenta levar / induzir os alunos ao conhecimento científico</p> <p>—Repete e sintetiza a informação que considera essencial. Daí ter-se atrasado, também, no ano anterior na parte inicial do programa, como lhe confirmaram também os estagiários</p> <p>—Provoca os alunos com perguntas para chegarem ao conhecimento</p> <p>—Faz sínteses das aulas</p>	<p><u>Alguma preocupação em seguir o programa.</u></p> <p><u>O atraso no programa não se deve ao repetir e sintetizar a informação, mas, segundo as estagiárias a um aprofundamento dos conceitos.</u></p>	<u>EPD</u>
Aprendiz. / Papel do Aluno	<p>—Aprendem / descobrem as ideias (conceitos) a partir da interpretação de factos dados ou observados (Ex: "frases que coloco no início das aulas; observação de situações que lhes peço"</p> <p>—Os alunos chegam ao conhecimento através de frases escritas no quadro que eles discutem</p> <p>—Aplicam os conhecimentos científicos em várias situações</p>	<p><u>Os alunos chegam ao conhecimento através de frases escritas no quadro, vídeos, cartazes, etc.</u></p> <p><u>Aplicam conhecimentos científicos e outros conhecimentos em várias situações.</u></p> <p><u>Aprendem através de actividades experimentais</u></p>	<u>EPD</u>
Concepção de: Trabalho Experimental [TE], Ciência, Método científico,...	<p>—"Só com os protocolos os alunos não chegam ao conhecimento; muitas vezes nem fazem nada. Tinha de ser eu a levar os alunos à conclusão"</p> <p>—Utiliza o método científico e as suas fases no trabalho experimental</p> <p>—A ciência é feita por pessoas responsáveis e sempre para a melhoria da qualidade de vida</p> <p>—"A ciência é conhecimento que se possui".</p>		<u>EPD</u>

Nota: O que foi escrito por esta professora colaboradora surge a itálico e sublinhado.

Práticas Pedagógico-Didáticas de Ciências da Professora Colaboradora D — Sara
Perspectivas do Processo de Ensino / Aprendizagem (Categoria I do ICPP)

Dimensões	Indicadores	Comentários/Correcções	Perspectiva Ensino
Ensino / Papel do Professor	<p>—Preocupação / pressão em cobrir os conhecimentos listados no programa</p> <p>—Tenta ligar os conhecimentos à realidade (daí a utilização de rótulos de embalagens alimentares)</p> <p>—Dá resposta às questões dos alunos</p> <p>—Explica normas de conduta e atitudes / valores aos alunos</p>	<p><u><i>Orienta o ensino com base nos conhecimentos listados no programa (...)</i></u></p>	<u><i>EPD</i></u>
Aprendiz. / Papel do Aluno	<p>—Actividades de aprendizagem focadas sobretudo nos conhecimentos</p> <p>—Solicita trabalhos de pesquisa aos alunos, os quais são apresentados pelos mesmos aos colegas</p> <p>—Aprende se se repetir várias vezes ao longo do ano as actividades (Ex: Regras de higiene corporal)</p>	<p><u><i>Por vezes é necessário abordar de modo diferente o mesmo conteúdo, ao longo do ano</i></u></p>	<u><i>EPD</i></u> <u><i>EMC (pouco)</i></u>
Concepção de: Trabalho Experimental [TE], Ciência, Método científico, ...	<p>—O "V de Gowin" permite que os alunos façam mais facilmente o trabalho experimental. Tem uma forma estruturada diferente, embora o aluno tenha de seguir um caminho sequencial e linear</p> <p>—O "V" foi também utilizado mais no início do ano passado "porque vinha com a ideia que assim estava a ser construtivista"</p> <p>—Utiliza os protocolos do manual escolar, quando acha que "estão bem"</p> <p>—Apesar de levar situações / objectos do quotidiano para a sala de aula, o conhecimento não é construído a partir da sua experiência. Servem para aplicação ou exemplificação de situações do quotidiano</p> <p>—Dá relevância às fases do MC e "ao seu significado"</p> <p>—"Os cientistas são afectados pela sociedade mas também a afectam com o seu trabalho. Assuntos como os computadores e os telemóveis são descobertos por vontade dos cientistas"</p>	<p><u><i>Tenta construir o conhecimento a partir da exploração de materiais / situações.</i></u></p>	<u><i>EPD</i></u>

Nota: O que foi escrito por esta professora colaboradora surge a itálico e sublinhado.

APÊNDICE H

**GUIÕES DAS ENTREVISTAS ÀS PROFESSORAS COLABORADORAS SOBRE: O
VOSTS, O *PORTFOLIO* DO ANO ANTERIOR AO INÍCIO DO ESTUDO E O
BALANÇO GLOBAL**

GUIÃO DA 1ª ENTREVISTA SOBRE AS RESPOSTAS DADAS AO VOSTS

Como tínhamos previamente combinado a intenção desta conversa é esclarecer-me acerca das suas ideias sobre algumas das respostas ao questionário "Perspectivas acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade". Já tinha também solicitado previamente autorização para gravar em áudio esta entrevista mas gostaria de reiterar esse pedido.

Gostaria de saber:

1. A designação do seu curso?
2. A(s) Instituição(ões) onde o tirou?
3. Em que ano terminou o curso?
4. Antes de concluir o curso teve alguma experiência de ensino?
5. Depois de concluir o curso quando começou a trabalhar? A que se deveu essa situação?
6. Quais são as razões que a levaram a tirar o referido curso?
7. Como se sente quando ensina Ciências?
8. Já viu algum programa sobre Ciências na Televisão? Qual? Quando?

Que impressão lhe causou?

9. Costuma ler revistas de âmbito científico ou tecnológico? Quais? Porquê? Quando as lê?
10. Costuma visitar exposições de Ciência e Tecnologia? E museus acerca destes temas? Quais? Quando foi isso?
11. (Nesta altura mostra-se o questionário à entrevistada, bem como a sua folha de respostas e pede-se para comentar e clarificar as suas respostas classificadas como ingénuas ao VOSTS)

O que quer dizer com a sua resposta à questão número (1-19)? e / ou

Porque escolheu a opção (A a K...) na resposta à questão número (1-19)?

Conhece alguma situação que exemplifique o enunciado na opção x?

Porque não escolheu a opção x?

O que levou à sua opção por x?

GUIÃO DA 2ª ENTREVISTA SOBRE O *PORTFOLIO*

Gostaria, também, de esclarecer algumas questões relativas às evidências incluídas no seu *portfolio* do ano anterior.

Antes, de o comentar, gostaria que me dissesse:

1. Este ano qual é a sua situação profissional nesta escola?
2. No ano anterior a situação era diferente? Se sim a que nível?
3. Qual foi o nível de ensino em que leccionou no ano passado?
4. E o grupo disciplinar a que pertenceu?
5. Quais foram os anos de escolaridade e disciplinas que leccionou?
6. Qual foi a disciplina e anos que mais gostou de leccionar? Porquê?
7. Desempenhou algum cargo na escola? Qual e porquê?
8. Relativamente à disciplina de Ciências, qual o assunto que gostou mais de leccionar no ano passado? Porquê?
9. Qual a sua opinião sobre o programa de Ciências que leccionou?
10. Se estivesse nas suas mãos alterá-lo, que mudanças faria? Que rubricas suprimiria? O que incluiria? Alteraria a sequência de conteúdos? Porquê?
11. O que é que os alunos deveriam saber de Ciências no final do ciclo de ensino em que lecciona?
12. O que é que os alunos mais gostaram de fazer? E a si, o que mais lhe agradou?
13. O que é que no ano passado, em Ciências, não funcionou tão bem?
14. O trabalho que realizou o ano passado como foi organizado? (em função do seu trabalho individual, de conversas com outros professores ou do trabalho de grupo com outros professores, nomeadamente em reuniões de departamento)
15. Como decorriam essas reuniões de departamento na sua escola? O que era habitualmente tratado nessas reuniões, relativamente às Ciências?
16. Frequentou alguma acção de formação? Qual? Aponte as razões que a levaram a frequentá-la(s)?
17. (Nesta altura coloca-se o *portfolio* à disposição da professora e pede--se que comente a natureza de alguns materiais, por categoria, e clarifique alguns aspectos dos seus relatórios). Porque utilizou este ... na sua aula? e / ou
Que razões a levaram a privilegiar mais este tipo de actividades? e / ou
O que quer dizer com "..."?

GUIÃO DA 3ª ENTREVISTA SOBRE O BALANÇO GLOBAL

Parte A — Auto-avaliação do PF e da análise

1. Que significado teve para si a participação neste programa de formação? (aspectos positivos e negativos)
2. Em que aspectos da sua actividade profissional considera que o programa poderá ter impacte?
3. Qual a importância que atribui à análise que foi feita sobre a sua prática? Discorda de algum aspecto?
4. Qual a sua opinião sobre a adesão dos professores, em geral, relativamente a programas desta natureza?

Parte B — Auto-avaliação do impacte do PF nas suas práticas

5. Pensa que poderá vir a utilizar novamente os materiais da “poluição da água”? Em que circunstâncias?
6. Quais foram as principais dificuldades que sentiu na aplicação dos materiais curriculares em cada um dos anos?
7. Depois da experiência destes dois anos, quais os aspectos que, em seu entender, podem ser modificados?
8. Que importância atribui a estes materiais curriculares CTS/PC para a aprendizagem dos alunos?
9. Descreva uma situação de sala de aula que julga ter sido influenciada pela utilização anterior destes materiais CTS/PC?

APÊNDICE I

**ACTIVIDADE EXPLORATÓRIA PRODUZIDA COM A METODOLOGIA
DELINEADA PELA EQUIPA DE FORMAÇÃO E IMPLEMENTADA NO ÂMBITO
DA 4ª FASE DO PF**

Nome: _____ Data: ____/____/____

Actividade: O Crescimento das Plantas

I Parte

De acordo com a informação dada por vários jornais e revistas, em Portugal a produção agrícola é pequena não chegando para alimentar a população portuguesa. Daí que Portugal tenha que comprar a outros países uma grande quantidade de produtos agrícolas que fazem parte da alimentação dos portugueses.

Se os portugueses conseguissem aumentar a sua produção de produtos agrícolas poupar-se-ia muito dinheiro. O dinheiro assim poupado poderia ser aplicado na resolução de outros problemas sociais.

1. Qual é a questão principal de que fala o texto?

2. Dá dois exemplos de produtos agrícolas que se cultivem na região onde vives.

3. Dá dois exemplos de produtos agrícolas que não se cultivem na região onde vives mas que se produzem em outras regiões portuguesas.

4. Escreve duas hipóteses que expliquem o facto de a produção agrícola portuguesa ser pequena, não chegando para alimentar a população portuguesa.

5. Resume, no quadro que se segue, as respostas dadas pelos alunos e que foram consideradas, por todos, como sendo correctas.

Quadro 1: Resumo das Respostas Consideradas Correctas à I Parte

Questão Principal de que fala o texto:
Exemplos de produtos agrícolas que se cultivam na região onde vivemos:
3. Exemplos de produtos agrícolas que não se cultivam na região onde vivemos mas que se produzem em outras regiões portuguesas:
4. Hipóteses que explicam o facto de a produção agrícola portuguesa ser pequena, não chegando para alimentar a população portuguesa:

II Parte

6. Imagina que és o Ministro da Agricultura português. Estás preocupado com a questão de a produção agrícola ser insuficiente para alimentar toda a população portuguesa.

Como Ministro, decides nomear duas comissões para proporem várias soluções para esta questão: Uma de cientistas (pessoas que trabalham no campo da Ciência) e outra de tecnólogos (pessoas que trabalham no campo da tecnologia).

6.1. Na tua opinião estará cada uma das comissões interessada em contribuir para encontrar soluções para esta questão? Porquê?

6.2. Completa o quadro que se segue, escrevendo na respectiva coluna duas possíveis soluções apresentadas pela comissão de cientistas e pela de tecnólogos.

Quadro 2: Soluções apresentadas pela comissão de cientistas e pela de tecnólogos para resolver a questão da insuficiência de produção agrícola.

Comissões	Soluções
Cientistas	1. _____ _____ 2. _____ _____
Tecnólogos	1. _____ _____ 2. _____ _____

6.3. Das soluções escritas no quadro anterior (nº 2), qual é a melhor solução?

6.3.1. Porquê?

6.3.2. Como Ministro da Agricultura escreve uma carta aos agricultores portugueses para os convenceres a adoptar (usar, implementar, pôr em prática) essa solução.

Exmo Sr. Agricultor
Como Ministro da Agricultura estou preocupado com a questão de a produção agrícola ser insuficiente para alimentar toda a população portuguesa. Consultei duas comissões de especialistas que apresentaram soluções para resolver esta questão. Das soluções apresentadas considerei que a melhor é _____.
Assim, sugiro que V. Exa., como agricultor, adopte esta solução porque
_____.
Com os melhores cumprimentos,
O Ministro da Agricultura Português

III Parte

7. Um agricultor, produtor de cebola, vai fazer a plantação do cebolo e quer fazê-lo de modo a que este cresça bem.

7.1. Tendo este agricultor vários terrenos e pretendendo saber em qual deles devia plantar o cebolo, colocou a si mesmo a seguinte **Situação-**

Problema 1:

“Será que a exposição à luz solar influencia o crescimento do cebolo?”

7.1.1. Das 4 experiências que a seguir se descrevem, assinala com uma cruz a que deve o agricultor realizar para encontrar a resposta à Situação-Problema:

- A – Ter 2 vasos iguais; colocar três cebolos idênticos em cada um (as experiências com seres vivos exigem que se utilizem vários exemplares pois algum deles poderá desenvolver-se de forma diferente; usar o valor médio como resultado); colocar ambos os vasos expostos à luz solar e medir a altura do cebolo de dois em dois dias durante doze dias.
- B - Ter 2 vasos iguais; colocar três cebolos idênticos em cada um; colocar ambos os vasos expostos à luz solar; regar igualmente os cebolos de um vaso e os de outro não e medir a altura do cebolo de dois em dois dias durante doze dias.
- C – Ter 2 vasos iguais; colocar três cebolos idênticos em cada um; cobrir um dos vasos com folha de alumínio; regar igualmente os cebolos de ambos os vasos; colocar ambos os vasos expostos à luz solar e medir a altura do cebolo de dois em dois dias durante doze dias.
- D – Ter 2 vasos iguais; colocar três cebolos idênticos em cada um; cobrir um dos vasos com folha de alumínio; regar os cebolos do vaso tapado; colocar ambos os vasos expostos à luz solar e medir a altura do cebolo de dois em dois dias durante doze dias.

7.1.2. O agricultor realizou a experiência adequada. O quadro seguinte mostra os dados que ele registou:

Quadro 3: Registos de observação da experiência relativa à situação-problema 1

Vaso	Altura Média (em cm)					
	Após 2 dias	Após 4 dias	Após 6 dias	Após 8 dias	Após 10 dias	Após 12 dias
Exposto à Luz Solar	20,3	20,9	22,3	23,6	24, 5	25,8
Coberto	20,2	20,3	20,4	20,4	20,5	20,5

7.1.2.1. Com base nos dados obtidos qual é a resposta à situação-problema 1?

7.2. Entretanto, surgiu-lhe outra **Situação- Problema 2:**

“Será que a temperatura influencia o crescimento do cebolo?”

7.2.1. O agricultor realizou a experiência adequada. O quadro 4 mostra os dados que ele registou:

Quadro 4: Registos de observação da experiência relativa à situação-problema 2

Temperatura Média (°C)	Água (ml/dia)	Exposição à Luz Solar (min/dia)	Altura da Planta (cm/20 dias)
10	10	60	30,2
10	10	60	30,3
10	10	60	30,2
15	10	60	32,0
15	10	60	32,2
15	10	60	32,0
20	10	60	34,6
20	10	60	34,5
20	10	60	34,4

7.2.2.1. Com base nos dados obtidos qual é a resposta à situação-problema 2?

7.3. Surgiu, ainda, outra **Situação- Problema 3:**

“Será que a água influencia o crescimento do cebolo?”

7.3.1. Completa as frases seguintes escrevendo nos espaços em branco o que pensas.

A – Penso que a resposta à situação-problema 3 é: _____

B – Para testar a resposta que dei em A, proponho a realização de uma experiência.

Vou precisar de: Cebolo, vasos ou frascos idênticos, _____

Como vou fazer:

? Ter 6 cebolos idênticos;

? Escolher 2 vasos iguais;

? Etiquetá-los como vaso A e vaso B;

? _____

? _____

? _____

? _____

7.3.2. Executa a experiência.

7.3.3. Faz os registos de observação completando o Quadro 5.

Quadro 5: Registos de observação da experiência relativa à situação-problema 3

	Altura Média (em cm)					
Vaso	<i>Após _ dias</i>	<i>Após _ dias</i>	<i>Após _ dias</i>	<i>Após _ dias</i>	<i>Após __ dias</i>	<i>Após __ dias</i>
A- _____						
B- _____						

7.3.3.1. Com base nos dados obtidos qual é a resposta à situação-problema 3?

7.3.3.2. A resposta suportada pelos dados é concordante com a tua ideia inicial (escrita em 7.3.1)?

Porquê?

8. Tendo em conta todo o trabalho realizado na Parte III da actividade escreve um resumo do que aprendeste.

Aprendi que :

O crescimento de uma planta é influenciado por vários factores, tais como:

Ciências da Natureza ? 6º Ano

Nome: _____ Data: ____/____/____

Actividade: Germinação de uma Semente

I Parte

De acordo com a informação dada por vários jornais e revistas, em Portugal a produção agrícola é pequena não chegando para alimentar a população portuguesa. Daí que Portugal tenha que comprar a outros países uma grande quantidade de produtos agrícolas que fazem parte da alimentação dos portugueses.

Se os portugueses conseguissem aumentar a sua produção de produtos agrícolas poupar-se-ia muito dinheiro. O dinheiro assim poupado poderia ser aplicado na resolução de outros problemas sociais.

1. Qual é a questão principal de que fala o texto?

2. Dá dois exemplos de produtos agrícolas que se cultivem na região onde vives.

3. Dá dois exemplos de produtos agrícolas que não se cultivem na região onde vives mas que se produzem em outras regiões portuguesas.

4. Escreve duas hipóteses que expliquem o facto de a produção agrícola portuguesa ser pequena, não chegando para alimentar a população portuguesa.

5. Resume, no quadro que se segue, as respostas dadas pelos alunos e que foram consideradas, por todos, como sendo correctas.

Quadro 1: Resumo das Respostas Consideradas Correctas à I Parte

Questão Principal de que fala o texto:
Exemplos de produtos agrícolas que se cultivam na região onde vivemos:
3. Exemplos de produtos agrícolas que não se cultivam na região onde vivemos mas que se produzem em outras regiões portuguesas:
4. Hipóteses que explicam o facto de a produção agrícola portuguesa ser pequena, não chegando para alimentar a população portuguesa:

II Parte

6. Imagina que és o Ministro da Agricultura português. Estás preocupado com a questão de a produção agrícola ser insuficiente para alimentar toda a população portuguesa.

Como Ministro, decides nomear duas comissões para proporem várias soluções para esta questão: Uma de cientistas (pessoas que trabalham no campo da Ciência) e outra de tecnólogos (pessoas que trabalham no campo da tecnologia).

6.1. Na tua opinião estará cada uma das comissões interessada em contribuir para encontrar soluções para esta questão? Porquê?

6.2. Completa o quadro que se segue, escrevendo na respectiva coluna duas possíveis soluções apresentadas pela comissão de cientistas e pela de tecnólogos.

Quadro 2: Soluções apresentadas pela comissão de cientistas e pela de tecnólogos para resolver a questão da insuficiência de produção agrícola.

Comissões	Soluções
Cientistas	1. _____ _____ 2. _____ _____
Tecnólogos	1. _____ _____ 2. _____ _____

6.3. Das soluções escritas no quadro anterior (nº 2), qual é a melhor solução?

6.3.1. Porquê?

6.3.2. Como Ministro da Agricultura escreve uma carta aos agricultores portugueses para os convenceres a adoptar (usar, implementar, pôr em prática) essa solução.

Exmo Sr. Agricultor
<p>Como Ministro da Agricultura estou preocupado com a questão de a produção agrícola ser insuficiente para alimentar toda a população portuguesa. Consultei duas comissões de especialistas que apresentaram soluções para resolver esta questão. Das soluções apresentadas considerei que a melhor é _____.</p>
<p>Assim, sugiro que V. Exa., como agricultor, adopte esta solução porque</p>
<p>_____.</p>
<p>Com os melhores cumprimentos,</p>
<p>O Ministro da Agricultura Português</p>

III Parte

7. Um agricultor, produtor de feijão, vai fazer a sementeira e quer fazê-lo de modo a este que este germine bem.

7.1. Tendo este agricultor vários terrenos, e pretendendo saber em qual deles devia semear o feijão, colocou a si mesmo a seguinte **Situação-Problema 1:**

“Será que a exposição à luz solar influencia a germinação do feijão?”

7.1.1. Das 4 experiências que a seguir se descrevem, assinala com uma cruz a que deve o agricultor realizar para encontrar a resposta à Situação-Problema:

- A – Ter 2 vasos iguais; colocar feijões similares em cada um (as experiências exigem que se utilizem vários exemplares pois algum deles poderá desenvolver-se de forma diferente; usar o valor médio como resultado); colocar ambos os vasos expostos à luz solar e registar ao fim de quantos dias ocorreu a germinação.
- B - Ter 2 vasos iguais; colocar três feijões similares em cada um; colocar ambos os vasos expostos à luz solar; regar as sementes de um vaso e as de outro não e registar ao fim de quantos dias ocorreu a germinação.
- C – Ter 2 vasos iguais; colocar três sementes similares em cada um; cobrir um dos vasos com folha de alumínio; colocar ambos os vasos expostos à luz solar e registar ao fim de quantos dias ocorreu a germinação.
- D – Ter 2 vasos iguais; colocar três feijões similares em cada um; cobrir um dos vasos com folha de alumínio; colocar ambos os vasos expostos à luz solar; regar as sementes de ambos os vasos e registar ao fim de quantos dias ocorreu a germinação.

7.1.2. O agricultor realizou a experiência adequada. O quadro seguinte mostra os dados que ele registou:

Quadro 3: Registos de observação da experiência relativa à situação-problema 1

Vaso	Tempo médio de Germinação (em dias)
Exposto à luz solar	8 dias
Coberto	12dias

7.1.2.1. Com base nos dados obtidos qual é a resposta à situação-problema 1?

7.2. Entretanto, surgiu-lhe outra **Situação- Problema 2:**

“Será que a temperatura influencia a germinação do feijão?”

7.2.1. O agricultor realizou a experiência adequada. O quadro 4 mostra os dados que ele registou:

Quadro 4: Registos de observação da experiência relativa à situação-problema 2

Temperatura Média (°C)	Água (ml/dia)	Exposição à Luz Solar (min/dia)	Tempo de Germinação (em dias)
10	10	60	14
10	10	60	Não germinou
10	10	60	13
15	10	60	11
15	10	60	10
15	10	60	11
20	10	60	9
20	10	60	8
20	10	60	8

7.2.2.1. Com base nos dados obtidos qual é a resposta à situação-problema 2?

7.3. Surgiu, ainda, outra **Situação- Problema 3:**

“Será que a água influencia a germinação do feijão?”

7.3.1. Completa as frases seguintes escrevendo nos espaços em branco o que pensas.

A – Penso que a resposta à situação-problema 3 é: _____

B – Para testar a resposta que dei em A, proponho a realização de uma experiência.

Vou precisar de: feijões, vasos ou frascos similares, _____

Como vou fazer:

? Ter 6 feijões similares;

? Escolher 2 vasos iguais;

? Etiquetá-los como vaso A e vaso B;

? _____

? _____

? _____

? _____

? _____

7.3.2. Executa a experiência.

7.3.3. Faz os registos de observação completando o Quadro 5.

Quadro 5: Registos de observação da experiência relativa à situação-problema 3

Vaso	Já ocorreu germinação /ainda não ocorreu germinação						Tempo médio de Germinação
	<i>Após_ dias</i>	<i>Após_ dias</i>	<i>Após_ dias</i>	<i>Após_ dias</i>	<i>Após_ dias</i>	<i>Após_ dias</i>	
A- _____ (três sementes)							
B- _____ (três sementes)							

7.3.3.1. Com base nos dados obtidos qual é a resposta à situação-problema 3?

7.3.3.2. A resposta suportada pelos dados é concordante com a tua ideia inicial (escrita em 7.3.1)? Porquê?

8. Tendo em conta todo o trabalho realizado na Parte III da actividade escreve um resumo do que aprendeste.

Aprendi que :

A germinação de uma semente é influenciada por vários factores, tais como:

APÊNDICE J

PLANIFICAÇÃO DA UNIDADE TEMÁTICA “POLUIÇÃO DA ÁGUA” COM ORIENTAÇÃO CTS/PC E RESPECTIVOS MATERIAIS CURRICULARES

ÁGUA: DA POLUIÇÃO À ACÇÃO

A água ocupa grande parte (aproximadamente 70%) do planeta Terra. Por esse facto este é até chamado o “planeta azul”. Foi, também, na água, provavelmente no mar, que a vida começou. É, ainda, o composto inorgânico mais abundante nos seres vivos, “exceptuando certos estados e formas resistentes, em regra caracterizados por desidratação e, por esse facto, em estado de vida «suspensa»” (Sacarrão, 1982, p. 13). A sua localização é, no entanto, muito variável. O quadro seguinte apresenta a localização da água no planeta, na atmosfera e nos seres vivos, bem como o seu volume e a percentagem.

Quadro 1: Localização, Volume e Percentagem da Água na Terra, na Atmosfera e nos Seres Vivos (Fonte: Marsily, 1997)

Localização	Volume de Água em km ³	Percentagem do Total
Oceanos e Mares	1 350 000 000	97,410
Glaciares	27 500 000	1,980
Águas e Mares subterrâneos	8 375 000	0,602
Lagos de água doce	100 000	0,007
Atmosfera	13 000	0,0008
Rios e outros cursos	1 700	0,00012
Seres vivos	1 100	0,00008

No planeta Terra, como se pode verificar pela leitura do quadro anterior, apenas cerca de 3% da água é doce. E destes mais de 2% estão congelados, o que significa, para já, que não podem ser aproveitados para consumo. Os quase 1% que restam de água encontram-se ou nos rios e lagos à superfície ou nos lençóis de água subterrâneos e é esta que tem constituído a reserva de água potável.

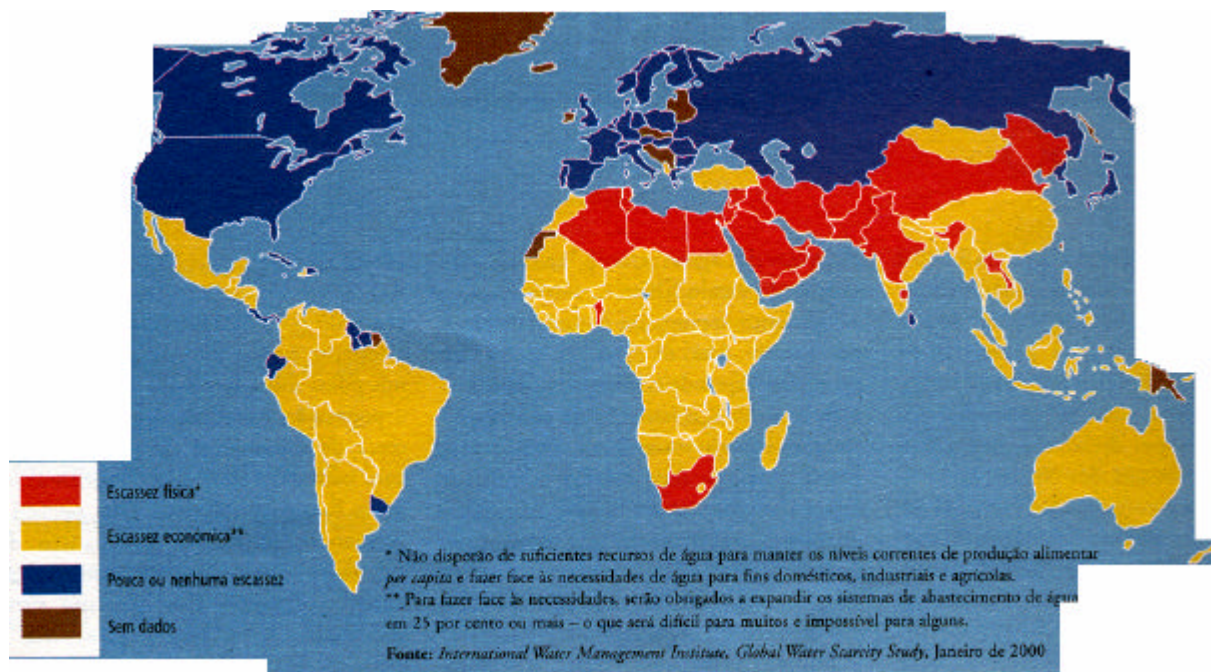
Mas, o crescimento da população mundial (estimada em cerca de 85 milhões de indivíduos por ano) e o, conseqüente, incremento do nível de poluição tem progressivamente restringido a quantidade da água potável. Daí que já se afirme que este bem precioso será um dos principais motivos dos conflitos e guerras futuras.

De facto, se se atender às projecções para a escassez de água potável em 2025, referidas por Metcalfe (2000) percebe-se que cerca de 24 países de África e cerca de 20 de

África e Ásia serão, potencialmente sujeitos, à escassez económica e física, de água. O Gráfico 1, apresentado a seguir, pretende mostrar estas projecções em todo o globo. A explicação apontada para estas projecções reside na consequente necessidade de duplicação da quantidade de água extraída e desviada para ir de encontro às necessidades destes países do hemisfério sul, “o que implica a elaboração de projectos maciços de desenvolvimento ? dotados de enormes custos que estas regiões dificilmente poderão suportar” (p. 40). No dizer de Marsily (1997) com a explosão demográfica, não será só a água a faltar, mas “antes os meios que será necessário pôr em prática para melhor repartir a sua disponibilidade e a vontade de o fazer a tempo e horas” (p. 127).

Isto porque uma das soluções tecnológicas para esta potencial escassez e desigual distribuição, a dessalinização ? transformar água salgada em água doce ? é, para a maioria dos países muito dispendiosa. E, como nem todos são tão abastados em recursos energéticos como a Arábia Saudita, que utiliza este processo, urge começar a pensar em outras soluções para evitar esta grande desigualdade na distribuição da água potável.

Gráfico 1: Projecções para a escassez de água potável em 2025



Pela leitura do gráfico anterior pode observar-se que, em quase todos os países acima do equador, haverá pouca ou nenhuma escassez de água. Aliás, em Portugal, os recursos hídricos, *per capita*, são dos mais altos da Europa. Mas a sua gestão, tem enfrentado

dificuldades e problemas variados, sendo um dos mais referidos, nomeadamente na comunicação social, o da dependência de Espanha no que concerne à gestão das bacias dos rios Tejo, Douro e Guadiana.

Esta gestão passa, também, pela adopção de medidas para minorar a desigual distribuição de água potável em Portugal. De qualquer modo, não é só a escassez de água potável, que se verifica em algumas regiões, que representa um problema grave. É que as necessidades de água estão a aumentar e a sua qualidade a decrescer.

O principal motivo desta diminuição de qualidade e também da quantidade da água potável tem a ver com a poluição. Ao derramar, por exemplo, nos rios e lagos, resíduos provenientes da agricultura, indústria e as águas residuais, o homem tem sido responsável pela contaminação de grande parte das águas do planeta. Por exemplo: “Actualmente, cerca de 20% dos peixes mundiais estão em situação vulnerável ou em perigo de extinção, por causa de alterações do seu habitat ou devido à poluição hídrica” (Vieira, 2001, p. 36).

Importa, pois, identificar com clareza quais são os principais agentes poluidores da água, quais as consequências dessa poluição, bem como ter conhecimento das medidas a tomar para evitar a diminuição da quantidade de água potável. No sentido de passar da poluição à acção, importa começar por clarificar alguns conceitos, bem como identificar os parâmetros de qualidade da água.

Definição de Termos

POLUIÇÃO: Geralmente refere-se à presença directa ou indirecta de algo cuja natureza, localização ou quantidade produz efeitos ambientais indesejados, como a deterioração de bens materiais. Price (1994) refere-a como a introdução no ambiente de algo que causa dano e acrescenta que tal se deve a actividades humanas.

POLUIÇÃO DA ÁGUA: Tem a ver com a presença de substâncias prejudiciais ou ofensivas ao ambiente que modificam natural ou artificialmente a qualidade da água por acção directa ou indirecta do homem, causando, entre outros, perigo para a saúde pública e prejuízo do conforto, eficiência e bem-estar das comunidades humanas.

POLUENTES SECUNDÁRIOS: São os materiais resultantes da interacção de emissões ? poluentes primários ? , entre si mesmas e com o ambiente. “Os óxidos de azoto e hidrocarbonetos não queimados, por exemplo, são poluentes primários emitidos por veículos motorizados. Ora, estes reagem com a luz solar e o oxigénio para formar o poluente secundário ozono” (Price, 1994, p. 151).

PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA: Parâmetros que definem a exposição e os efeitos insalubres e / ou indesejáveis de elementos, substâncias, organismos ou outras matérias que poderão estar presentes na água, relativamente à saúde e qualidade de vida do homem e suas comunidades e ao equilíbrio dos ecossistemas.

POLUENTES PRIORITÁRIOS: são compostos orgânicos e inorgânicos que podem ser cancerígenos, mutagénicos, teratogénicos ou de toxicidade aguda.

PRODUTOS ORGÂNICOS REFRACTÁRIOS: são produtos que resistem aos tratamentos convencionais, como por exemplo os detergentes, fenóis e pesticidas, que se acumulam na cadeia alimentar.

RESÍDUO / ÁGUA LIXIVIADA: Líquido que se forma a partir dos lixos depositados em aterros contendo uma variedade de materiais poluentes, como amoníaco e metais tóxicos. Se o aterro não estiver bem impermeabilizado este resíduo líquido pode danificar os ecossistemas aquáticos e poluir a água subterrânea.

Parâmetros de Qualidade da Água

Durante séculos as pessoas classificaram a qualidade da água com base em critérios relacionados com os seus sentidos. Eram tidos em atenção o seu bom aspecto, nomeadamente estar límpida, a ausência de odores, o seu sabor agradável, o facto de não provocar doenças a quem a consumia, etc. Mas, por força de avanços científicos e tecnológicos e de novas formas de poluição passaram a ser tidos em atenção outros critérios mais rigorosos. Os critérios de avaliação, passaram a incidir, essencialmente, sobre três aspectos diferentes: o bacteriológico, o físico e o químico. Bacteriologicamente, a qualidade era classificada com base num número máximo total de bactérias contidas na água. No aspecto físico os critérios de classificação impuseram limites no sabor, no odor e na turvação da água potável. Já quanto ao aspecto

químico os critérios de classificação estabeleçam limites na concentração de certos químicos que eram conhecidos como prejudiciais à saúde, como por exemplo o ferro ou o cobre.

Nas últimas décadas, estes critérios de classificação da qualidade da água foram ampliados e modificados. Em Portugal, fruto destas alterações, só na década de 90, foram publicados dois Decretos-Lei sobre as normas de qualidade da água, estando actualmente em vigor o Decreto-lei nº 236/98, de 1 de Agosto.

Como refere o preâmbulo desta legislação trata-se de proteger a saúde pública cada vez mais afectada, directa ou indirectamente pela poluição das águas. Para isso, foi instituído um conjunto de parâmetros aos quais a água deve obedecer, baseado na presença de determinadas substâncias que podem ser nocivas. Esta denominada "Lei da água" fixa "as características mínimas de qualidade a que uma água deve obedecer".

Assim, são hoje tidos em conta, em grande medida, parâmetros da qualidade da água de dois tipos: (i) Físico-químicos e (ii) Biológicos e Microbiológicos. A partir da referida legislação e de informações diversas recolhidas junto de organismos e empresas (como por exemplo Comismar, 2000) referem-se a seguir, de forma necessariamente resumida, alguns critérios destes parâmetros de caracterização qualitativa da água.

Parâmetros Físico-Químicos

COR: A origem de coloração na água pode dever as suas causas a: (i) origem natural inorgânica, devida à presença de compostos metálicos, principalmente de ferro e manganês; (ii) origem orgânica, animal ou vegetal; (iii) origem industrial, devida à descarga de efluentes industriais (têxteis, pasta de papel, refinarias, indústrias químicas, etc.). É usual definir-se dois tipos de cor: a aparente e a real. A cor aparente é a coloração da água tal como ela se apresenta, isto é, com todas as matérias em suspensão. A cor real ou verdadeira é aquela que a água apresenta quando retiradas todas as partículas em suspensão e será, portanto, devida apenas a substâncias dissolvidas ou à presença de pequenas partículas suspensas.

CHEIRO: A existência de cheiro numa água pode ser, como no caso da cor, um sinal de poluição ou da presença de matéria orgânica em decomposição.

TEMPERATURA: Deve ser tida em atenção, uma vez que tem influência, por exemplo, na velocidade das reacções químicas, na solubilidade dos gases, pH, condutividade eléctrica, nas taxas de crescimento dos microorganismos, etc. Genericamente, o aumento da temperatura das

águas, implica um aumento do consumo de oxigénio acabando por ameaçar seriamente a vida aquática.

MATÉRIA SÓLIDA: A determinação deste parâmetro, que compreende as matérias sólidas suspensas e dissolvidas numa água ou efluente, é de elevada importância por afectar consideravelmente a sua qualidade. Um alto teor em sólidos diminui a potabilidade da água e torna-a imprópria para grande parte das utilizações industriais. No meio aquático, um alto teor de matéria sólida diminui a transparência da água, impedindo a penetração da luz, levando a uma diminuição da concentração de oxigénio dissolvido e limitando o desenvolvimento da vida aquática.

TURVAÇÃO: A designação de uma água turva é aplicada às águas que contenham matérias em suspensão, interferindo com a penetração da luz solar.

pH: Dá indicação sobre acidez ou alcalinidade de uma água.

OXIGÉNIO DISSOLVIDO: Nas massas de água a solubilidade do oxigénio depende de diversos factores, dos quais se salientam a pressão atmosférica, a temperatura e a salinidade. O teor de oxigénio dissolvido varia consoante a origem e profundidade da água. Uma diminuição brusca daquela concentração pode indicar a presença de poluição de origem orgânica, em virtude da actividade microbiológica induzida, originada, por exemplo, pela descarga de águas residuais.

CARBONO ORGÂNICO TOTAL (COT): A quantificação do carbono orgânico total é um indicador relacionado com a matéria orgânica existente nos meios hídricos.

NUTRIENTES: Salientam-se o azoto e os fosfatos. Existem os seguintes compostos contendo azoto: Azoto orgânico, Amónia, Nitritos e Nitratos. Nos meios receptores, as relações entre as quantidades de nitritos, nitratos e azoto amoniacal, podem fornecer indicações sobre o grau e tipo de poluição existente na água. Os fosfatos presentes nas águas naturais dependem da natureza dos terrenos e da decomposição da matéria orgânica; no caso de poços ou furos, a existência de fosfatos deve-se, por exemplo, a infiltrações provenientes de fossas ou depósitos de águas residuais urbanas. Nas águas superficiais, a contaminação é feita por águas residuais industriais e domésticas e por fosfatos utilizados na agricultura como fertilizantes.

SUBSTÂNCIAS TÓXICAS: São aquelas cuja presença na água acima de uma certa concentração pode ter efeitos mortais ou letais. Convém salientar que o grau de toxicidade de

uma substância depende de vários factores como a sua concentração, temperatura, presença de outras substâncias na água (tóxicas ou não) e ainda do tipo de seres vivos presentes. Neste grupo de substâncias podem incluir-se vários tipos de poluentes químicos. Por exemplo, quase todos os metais pesados são tóxicos, como: Mercúrio, Cádmio, Crómio, Cobre e Arsénio, bem como os compostos que os contêm.

Parâmetros Biológicos e Microbiológicos

Os microorganismos patogénicos mais comuns na poluição da água são: *Salmonella typhi* (agente causador da febre tifóide); *Salmonella paratyphi* (agente causador da febre paratífóide); *Shigella* sp. (agente causador de desinterias bacilares); *Vibrio cholera* (agente causador da cólera); *Escherichia coli* (agente causador de diarreias infantis); e Vírus (causadores de enterites, faringites, etc.). Dado que a identificação dos microorganismos patogénicos é difícil e dispendiosa, é habitual considerar a contagem de bactérias coliformes como um indicador da presença de microorganismos patogénicos e de águas residuais de origem fecal. A presença de coliformes numa água é tomada como uma indicação da possível existência de microorganismos patogénicos. Pelo contrário, a não existência de coliformes é tomada como uma indicação de que a água não contém microorganismos patogénicos.

Agentes Poluidores

As fontes de poluição da água, especialmente da potável, são de várias ordens e tipos, sendo de destacar, os seguintes grupos de agentes poluidores: a) Águas residuais, b) Unidades industriais (como por exemplo: Matadouros / unidades de processamento de carne, de rações, lixívias, cerâmicas, papel e fornos de carvão vegetal), c) Produção agrícola, d) Agro-pecuária (suinicultura, vacarias e boviniculturas e aviculturas), e) Resíduos Sólidos Domésticos (RSD) e f) Chuvas ácidas.

Assim, tendo em conta cada um destes agentes é possível destacar:

a) Águas residuais: Contêm os resíduos colectivos da vida diária. É possível ao humano sobreviver com uma dose diária de água inferior a quatro litros *per capita*, sendo, no entanto, frequente um consumo diário muito superior àquele. O seu volume está em constante aumento, sendo que, de acordo com a EPAL (2000) cada português gasta em média 100 litros de água

por dia, embora variando de região para região (por exemplo em Viseu gasta-se 40 litros hab/dia enquanto em Faro esse valor é de 500 litros).

b) Águas de unidades industriais: Constituem a principal fonte de contaminação das águas. A maioria das indústrias utiliza a água em quantidades variáveis e em diferentes processos de fabricação. Existem processos industriais e energéticos que requerem volumes consideráveis de água para fins de arrefecimento ou de alimentação de caldeiras. Cada indústria é caracterizada por um conjunto mais ou menos extenso de compostos poluentes, com características tóxicas. Estima-se, neste âmbito, que bastam três litros de um produto solvente (tintas, por exemplo) para contaminar 60 milhões de litros (60 000 000 l) de água subterrânea (Dossier de Apoio à Educação Ambiental, 1998).

c) Produção agrícola: Frise-se que, de acordo com os dados fornecidos por Szöllosi-Nagy, Najlis e Björklund (1998), a agricultura é responsável por um consumo de água de 93,4% (a percentagem restante é, basicamente, para consumo da indústria ? 3,8% ? e dos municípios ? 2,7%). Neste caso a poluição provém principalmente de certos produtos utilizados na agricultura, como pesticidas termo geral que inclui os fungicidas, herbicidas e os insecticidas e fertilizantes, que por sua vez inclui todos os adubos e os correctivos do pH.

d) Agro-pecuária: Os resíduos de origem animal, especialmente derivados de suiniculturas, vacarias, boviniculturas e aviculturas são os principais responsáveis pela poluição de águas subterrâneas e de rios. Existem, em Portugal, variados exemplos de rios e ribeiros poluídos por resíduos desta natureza. Nestas unidades de criação intensiva de gado, os dejectos dos animais, entre outros, emitem grandes quantidades de gás amoniacal que pode ser oxidado para ácido nítrico contribuindo para a acidificação, nomeadamente da água.

e) Resíduos Sólidos Domésticos (RSD): Inclui, por ordem decrescente, materiais fermentáveis, papel e cartão, plásticos, vidro, têxteis, metais, madeira, borracha e caucho e ainda pilhas e baterias. Do anteriormente dito registe-se que enquanto em Portugal apenas se recupera 30% do vidro, a Holanda recicla 70% do seu vidro e a Alemanha 63% (Thomaz et al., 1997).

f) Chuvas ácidas: A água das chuvas está razoavelmente despoeirada, movendo-se, após precipitação, através do sistema terrestre de meios aquáticos: riachos, rios, lagos e estuários até ao mar. Durante o seu trajecto, alguns materiais resultantes das fábricas e da circulação dos automóveis tenderão a dissolver-se ou a entrar em suspensão na água. Esta água volta para a

Terra sob a forma de chuva ou neve acidificadas. Isto destrói a fauna e a flora dos rios, danifica florestas e, até, edifícios. O Canadá é um dos países mais afectados pela chuva ácida: catorze mil rios e lagos (14 000) estão mortos (Dossier de Apoio à Educação Ambiental, 1998).

Consequências da poluição da água

A grande consequência da poluição da água são as doenças relacionadas com a água. Quando não tratada, a água é um importante veículo de transmissão de doenças, principalmente as do sistema digestivo, como a cólera, a amebíase e a disenteria bacilar. Nos denominados países do terceiro mundo, 4/5 de todas as doenças estão directamente relacionadas com a má qualidade da água, sendo a diarreia a causa dominante de morte na infância. A malária, veiculada por mosquitos, dependentes de água estagnada para a procriação, afecta 400 milhões de pessoas todos os anos e é responsável pela morte de cerca de 5 milhões.

Por outro lado, elevados níveis de nitratos são, por vezes, encontrados em águas de áreas agrícolas que são consideradas potáveis; esta situação pode revelar-se perigosa essencialmente para os recém-nascidos e é possível que contribuam para o cancro do estômago, apesar de não existirem ainda provas que apoiem esta afirmação. Certo é que o consumo de água com uma elevada percentagem de nitratos pode originar metaemoglobinemia infantil (presença de metaemoglobina - produto da oxidação incompleta da hemoglobina - no sangue).

Os Fluoretos, elementos essenciais da água potável que desempenham um importante papel na prevenção da cárie, em elevada concentração podem produzir a fluorose endémica crónica, cujos sintomas são a presença permanente de manchas de cor amarelo-pardo ou quase negra nos dentes das crianças.

Também será de realçar o uso de esgotos não tratados como fertilizante de terrenos agrícolas. Este pode ser muito perigoso uma vez que certos microrganismos causadores de doenças nos seres humanos sobrevivem no solo e são transferidos para as pessoas ou para os animais através do consumo de produtos provenientes de culturas infectadas.

Mas as doenças não afectam só o humano. Muitas espécies animais e vegetais têm sido afectadas e até dizimadas. Por isso, outra consequência da poluição da água tem sido, directa ou

indirectamente, a extinção de vários seres vivos. As estimativas apontam que à volta de cinco mil espécies de animais e plantas são extintas na Terra em cada ano que passa.

Medidas para diminuir a poluição da água

Uma das medidas tem a ver com a construção de Estações de Tratamento de Águas Residuais ? ETAR's ? e estas sejam efectivamente usadas. Continuam a existir, no entanto, situações de forte poluição da água, cuja principal razão tem a ver com o facto das coimas aplicadas ficarem longe dos custos relacionados com a construção de uma ETAR. Com esta medida é possível fazer com que as águas entrem de novo no ciclo, evitando grandes perdas.

Mas para que outras soluções ou medidas sejam implementadas como a incineração, a reciclagem e os aterros sanitários, é determinante a separação dos RSD's com qualidade. Se se separar os RSD's que se produzem, por categorias, e este for encaminhado para locais de recepção adequados contribui-se para o sucesso destas medidas. Para correctamente se fazer esta separação é necessário saber identificar os constituintes passíveis, por exemplo, de reciclagem. Para isso basta utilizar cestos ou caixas e começar a enchê-las selectivamente. Nesse sentido apresenta-se o quadro 2, na página seguinte.

Depois de cheios os contentores caseiros, os materiais podem ser depositados nos ecopontos. Os ecopontos são conjuntos de contentores para recolha selectiva de papel e cartão, plástico, vidro e metais. Estão localizados em pontos estratégicos como escolas, parques, piscinas, complexos desportivos, mercados e feiras.

Quadro 2: Modo de separação dos RSD's e cuidados a ter em casa

Resíduos	Podem ser reciclados	Cuidados a ter	Não pode ser reciclado
Papel e cartão	Caixas de cartão, caixas de cereais e de bolachas, caixas de ovos, papel de embrulho, envelopes, listas telefónicas, cadernos, livros, jornais, revistas e cartazes	Devem ser retirados agrafos, autocolantes, cordéis, fitas adesivas, plásticos e todos os materiais que não possam ser reciclados com o papel	Papel sujo, guardanapos e lenços de papel, pratos de papel, papel encerado ou plastificado
Vidro	Garrafas e frascos de vidro	Garrafas e os frascos de vidro devem ser bem secos e devem ser retirados gargalos de plástico ou de metal e as rolhas. Podem deixar-se ficar os rótulos de plástico ou papel.	Loiça de vidro, cristais, vidros de janela, copos, espelhos ou lâmpadas
Latas	Sucata de lata, latas	As latas devem ser achatadas.	
Tetra-Brik ou cartões para líquidos alimentares	Cartão complexo	As embalagens destes materiais devem ser enxaguadas e espalmadas	
Plástico	Plásticos	Espalmados se possível	
Matéria fermentável	Cascas de fruta, restos de legumes, aparas de jardim (relva, folhas, arbustos)	O contentor deve ter uma tampa	

O que deve ser depositado nos ecopontos? No contentor azul: papel e cartão; no verde: vidro; e no Amarelo: plástico, metal e cartão complexo.

Refira-se, ainda, a existência de Ecocentros. É um local amplo onde estão instalados contentores de grandes dimensões, destinados à recepção dos resíduos com viabilidade de valorização, recuperação e reciclagem. São usados para o despejo de entulho, restos de madeira, resíduos verdes, papel e cartão, materiais ferrosos, plásticos ou ainda electrodomésticos antigos, entre outros tipos de materiais. Podem, também, servir de base para o posterior envio de alguns detritos acumulados para outro tipo de tratamento (central de tratamento e/ou aterro sanitário).

Outra medida que pode diminuir a poluição da água potável é a incineração. Esta consiste na queima dos RSD's e tem sido uma medida que tem gerado controvérsia tendo sido mesmo abandonada por vários países. Isto porque, vários problemas ambientais, nomeadamente do ar e da água se têm levantado. O mesmo tem acontecido, em Portugal, com o processo de co-incineração de resíduos tóxicos, nomeadamente em cimenteiras. Dada a polémica que se tem levantado sobre esta medida, vários têm sido os organismos e especialistas que apontam outras

medidas para estes resíduos. Por exemplo Silva (1999) refere que existem formas de tratar os resíduos que são muito menos perigosas para a saúde pública do que a co-incineração. Como exemplo apresenta o caso dos óleos de lubrificação que se retiram dos automóveis, camiões e outros motores. Estes são considerados resíduos tóxicos porque ficam contaminados com metais pesados, como cádmio, crómio e chumbo, resultantes do desgaste de algumas peças dos motores, e ainda por compostos orgânicos resultantes da combustão incompleta da gasolina ou gasóleo. Acontece, continua este especialista, que já se conhece há anos uma tecnologia chamada regeneração que permite voltar a usar produtos como os óleos de lubrificação, sem perda de qualidades, permitindo ainda poupar entre 50 a 85% de energia, por comparação com a obtenção de óleo lubrificante a partir de petróleo. Entre outras, a empresa Interline Resource Corporation desenvolveu um processo para refinar óleos usados, que funciona à temperatura ambiente havendo já fábricas deste tipo instaladas por exemplo em Salt Lake City (USA), Stoke-on-Trent (Inglaterra), Seoul (Coreia do Sul), e Sydney (Austrália).

A reciclagem é, por sua vez, outra medida para diminuir a poluição da água potável. É uma forma de valorização dos resíduos na qual se recuperam diferentes materiais constituintes dos RSD's e dos Resíduos Sólidos Urbanos ? RSU's ? para integrar novos processos de fabrico. Na reciclagem, saliente-se a compostagem. Trata-se de uma técnica de reciclagem da matéria orgânica. Com esta técnica a matéria orgânica é devolvida à natureza sob a forma de um adubo 100% natural - o composto.

Outra medida ainda para diminuir a poluição da água potável tem a ver com a construção de aterros sanitários. Estes, de acordo com o Decreto-Lei nº 239/97, são locais “de eliminação utilizada para a deposição controlada de resíduos acima ou abaixo da superfície natural... em que 1) os resíduos são lançados ordenadamente e cobertos com terra ou material similar, 2) existe controlo sistemático das águas lixiviantes e de gases produzidos, bem como 3) monitorização do impacto ambiental durante a operação e após o seu encerramento”. Estes são, portanto, construídos em locais cuja impermeabilização é garantida com duas camadas cujo principal objectivo é evitar a contaminação das águas e dos solos. A primeira camada é constituída por uma barreira geológica, de cerca de 1m, e a segunda por um forro de impermeabilização (frequentemente Polietileno de Alta Densidade ? PEAD). Por fim, surge uma camada com uma rede de drenagem das águas lixiviantes.

As acções orientadas para o evitar ou pelo menos diminuir a poluição da água podem ter repercussões positivas na resolução do problema da diminuição da quantidade de água potável. Neste sentido, outras medidas podem ser ainda tomadas, começando por reduzir o consumo de água nas suas próprias casas. Cada cidadão, não só pode como deve, pois, ter em atenção:

- ? As torneiras que pingam, as mangueiras que são deixadas a correr durante horas a fio. É preferível o duche rápido ao banho de imersão, que gasta o dobro da água.
- ? As máquinas de lavar roupa, sem dúvida imprescindíveis, para além de muita energia, consomem água com fartura (aproximadamente 100 litros por lavagem). Convém enche-las bem, e no caso de não haver roupa que chegue para uma carga completa, escolher o programa de "meia carga" que será suficiente.
- ? Que o caudal de uma torneira normal ultrapassa os 10 litros minuto. Ou seja deixar a torneira aberta enquanto se escova os dentes, se lava toda a loiça do jantar ou se faz a barba, equivale a gastar muitos, muitos litros de água.
- ? Que um terço da água que se gasta em casa é proveniente das descargas do autoclismo: 10 litros de água são consumidos cada vez que o disparamos. Há quem coloque uma garrafa de litro e meio dentro do depósito, fazendo assim com que a capacidade diminua e o consumo de água seja reduzido para 8,5 litros por disparo. Outra solução poderá ser escolher um autoclismo de duplo depósito que usa água de forma mais racional.
- ? Antes de comprar electrodomésticos novos verifique os consumos de água e energia dos diferentes modelos: vale a pena investir em electrodomésticos ecológicos.
Os modelos mais recentes de máquinas de lavar roupa e loiça, mesmo ainda gastando muita água, já gastam metade da água em relação aos modelos de há 15 anos.
- ? Quando decidir lavar o carro faça-o com a ajuda de uma esponja e de um balde. Evita passar horas com a mangueira a correr.
- ? Regue o jardim durante a noite, a água será muito melhor aproveitada. E porque não recuperar a água da chuva para regar as plantas?
- ? Se lavar a loiça à mão, compensa-lhe juntar alguma quantidade antes de começar. E use o lava-loiça, gasta 3 a 4 vezes menos água do que se lavar cada peça individualmente debaixo da torneira.

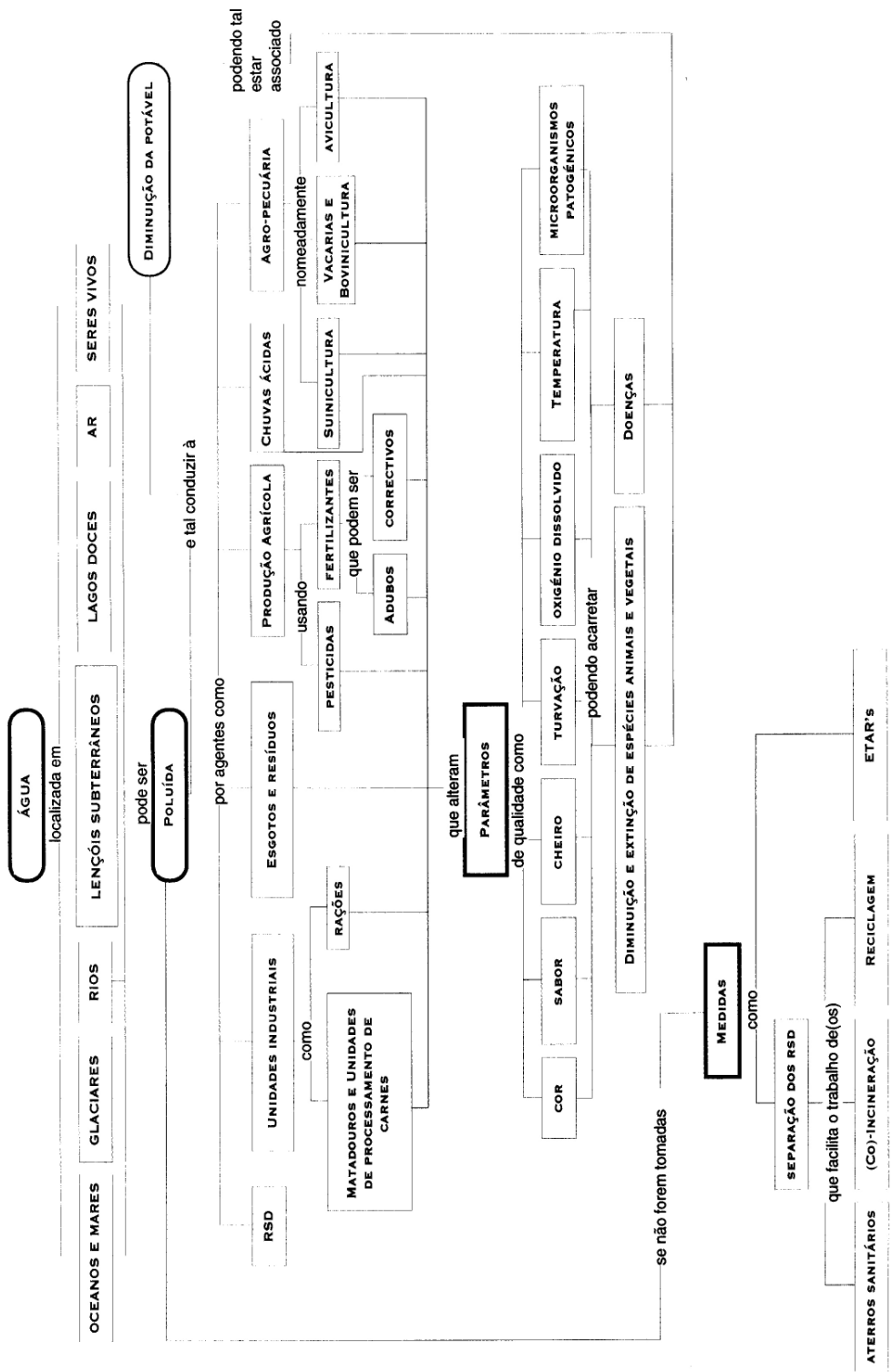
Bibliografia

- A Terra um Planeta com Vida (1995). Coleção da revista VISÃO.
Revista Forum Ambiente, 6.
- Comissão Nacional do Ambiente (1997). *Atlas do Ambiente Portugal*. Coleção "O Ambiente e o Homem" - A Água no Ambiente. Lisboa: Gráfica Europa.
- Comismar (2000). *Águas e efluentes líquidos*. Lisboa. (www.cidadevirtual.pt/comismar/)
- Dossier de Apoio à Educação Ambiental (1998). *Água / Florestas*. Porto: Porto Editora.
- Elkington, J., e Hailes, J. (1997). *Guia do Jovem Consumidor Ecológico*. Lisboa: Gradiva Júnior.
- EPAL (2000). *Poluição*. Lisboa. (www.epal.pt/Escolas/Guiada%20Agua/GuiadaAgua3.htm)
- EPAL (2000). *Ideias para poupar água*. Lisboa. (www.epal.pt/Escolas/Guiada%20Agua/GuiadaAgua11.htm)
- Marsily, G. (1997). *A água*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Metcalf, E. (2000). Nem uma gota para beber. *OZONO ? Revista de Ecologia, Sociedade e Conservação da Natureza*, 3, 38-42.
- Price, B. (1994). *ABC da poluição*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Rocha, I., e Vieira, D. F. (1998). *Água: legislação, contencioso contra-ordenacional e jurisprudência*. Porto: Porto Editora.
- Sacarrão, G. F. (1982). *A bio-ecologia da água*. Lisboa: Comissão Nacional do Ambiente.
- Silva, J. G. (1999). *A (Co-)Incineração não é inevitável ? Há alternativas*. (http://dsg.dei.uc.pt/quercus/comms/1999/Alternativas_co-incineracao30-011999.html)
- Szöllosi-Nagy, A., Najlis, P., e Björklund, G. (1998). Evaluación de los recursos mundiales de agua dulce. *Naturaleza y Recursos*, 34 (1), 10-20.
- Thomaz, M. F., Martins, I. P., e Málauquias, I. M. (1997). *Resíduos sólidos domésticos e poluição ambiental*. Aveiro: Projecto FIREES ? Comissão Europeia, Fundação Amélia da Silva de Melo e Universidade de Aveiro.
- Vieira, P. A. (2001). A água no mundo ? o petróleo transparente. *Revista Forum Ambiente*, 70, 34-40.

Rui Marques Vieira

Março de 2001.

MAPA DE CONCEITOS



Finalidades das Actividades sobre a "Poluição da Água"

- Act. 0. Com as duas partes desta actividade pretende-se que os alunos:
- Explicitem as suas ideias sobre os conceitos em estudo (ver mapa de conceitos).
 - Pesquisem informação sobre a água canalizada do seu meio familiar.
 - Recolham e analisem as opiniões de várias pessoas acerca dos principais agentes poluidores da água da região onde vivem.
- Act. 1. Ao longo desta actividade os alunos serão levados a conhecer os principais locais do planeta Terra onde existe água.
- Act. 2. Com a realização das várias tarefas das 4 estações os alunos devem ser capazes de enunciar alguns parâmetros / características que se usam para determinar a qualidade da água.
- Act. 3. No âmbito das várias partes desta actividade os alunos deverão construir saberes relacionados com alguns dos principais agentes poluidores da água.
- Act. 4. Especialmente com a realização das tarefas da actividade anterior e desta os alunos poderão compreender algumas das consequências da poluição da água.
- Act. 5. Os alunos deverão ser capazes de apontar soluções / medidas que poderão contribuir para resolver problemas de poluição da água.
- Act. 6. Pretende-se que os alunos apliquem os conhecimentos e capacidades de pensamento crítico promovidas com as actividades anteriores no potenciar de acções / atitudes que indiquem preocupação com o evitar a diminuição da água potável.

**TEMA GERAL AGLUTINADOR:
POLUIÇÃO DA ÁGUA**

Quadro 1: Transcrição dos Conteúdos dos Programas (1991) do 1º ciclo (3º e 4º anos), na Área de Estudo do Meio e de 2º Ciclo na Disciplina de Ciências da Natureza Relacionados com o Tema Geral

1º CICLO		2º CICLO	
3º Ano	4º Ano	5º Ano	6º Ano
À Descoberta das Inter-relações Entre a Natureza e a Sociedade		Importância da Água para os Seres Vivos	Agressões do Meio e Integridade do Organismo
<ul style="list-style-type: none"> _ Identifica alguns perigos para o homem e para o ambiente resultantes do uso de produtos químicos na agricultura (cuidados a ter com o uso de pesticidas, herbicidas, adubos químicos...). _ Identifica alguns problemas de poluição provocados pela criação de gado. _ Identifica alguns factores que podem pôr em perigo as espécies aquáticas (poluição,...). _ Reconhecer as indústrias como fontes de poluição (atmosférica, aquática,...). 	<ul style="list-style-type: none"> . A qualidade do ambiente próximo -Identifica e observa alguns factores que contribuem para a degradação do meio próximo (lixeiros, indústrias poluentes, destruição do património histórico,...). -Enumera possíveis soluções. _ A qualidade da água -Reconhecer algumas formas de poluição dos cursos de água e dos oceanos (esgotos, fluentes industriais, marés negras, ...). -Identificar alguns desequilíbrios ambientais provocados pela actividade humana 	<ul style="list-style-type: none"> _ A água, importante componente dos seres vivos. _ A água como solvente. _ A qualidade da água <ul style="list-style-type: none"> -água potável -água imprópria para consumo -tratamento da água <ul style="list-style-type: none"> _ referência a alguns processos _ Distribuição da água na natureza. _ A água e actividades humanas. 	<ul style="list-style-type: none"> Higiene e problemas sociais - Poluição -Conhecer as principais manifestações de poluição tendo em vista proteger a saúde e a integridade do meio. -Assumir uma atitude responsável pelo equilíbrio de que depende a saúde do agregado familiar. Observações / sugestões metodológicas -Salientar que cada indivíduo pode ser um agente poluidor nas suas actividades quotidianas. -Identificar os agentes poluidores do meio e enunciar formas de o melhorar no seu comportamento de todos os dias, tendo em vista o possível esgotamento dos recursos da Terra.
À Descoberta do Ambiente Natural			
<ul style="list-style-type: none"> _ Distinguir meios aquáticos existentes na região (cursos de água, oceanos, lagos, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> _ Compreender que a água das chuvas se infiltra no solo dando origem a lençóis de água. — Reconhecer nascentes e cursos de água. 		

SITUAÇÃO-PROBLEMA GERAL:

O QUE PODE SER FEITO PARA EVITAR A DIMINUIÇÃO DA ÁGUA POTÁVEL?

Quadro 2: Relação Entre as 5 Situações-Problema Orientadoras e o Número da Correspondente Actividade

<i>Situações-Problema</i>		<i>Número da Actividade</i>
<p>Actividade Zero:</p> <p>O que penso acerca de.... (I Parte)</p> <p>O que os outros pensam acerca de... (II Parte)</p>		
1. Onde existe água no planeta Terra?	✍	1 (com 5 partes)
2. Que características / parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?	✍	2 (com 4 estações)
3. Quais são os principais agentes poluidores da água?	✍	3 (com 2 partes)
4. Quais poderão ser as consequências da poluição da água?	✍	4
5. Que soluções / medidas se podem aplicar para resolver problemas de poluição da água?	✍	5 (com 3 partes)
<p>Actividade Seis:</p> <p>Resposta à Situação-Problema Geral</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p>Actividade Zero:</p> <p>O que penso acerca de.... (I Parte)</p>		

Quadro 3: Número de aulas, sequência das actividades e orientações para o professor relativas à unidade "poluição da água"

N ^a de Aula	Actividades e/ou Acções	Orientações Para os Professores
1 ^a	Actividade Zero: > I Parte — individual > II Parte — TPC	Na I Parte é necessário garantir uma leitura individual e atenta de cada questão por parte dos alunos, tendo o cuidado de explicitar, no início, as da 1 ^a página, particularmente a 1.2. Nesta será de salientar que respostas como "torneira e fonte" não são suficientes. Para uma adequada realização da II Parte é imprescindível que os alunos compreendam as tarefas. Para tal poderá contribuir a exploração de eventuais dúvidas e seu esclarecimento na última parte da aula.
2 ^a	Actividade 1: > Da I à IV Parte — individual > V Parte — Trab. de Grupo	Prevê-se que cerca de 25 minutos sejam suficientes para a realização da I à IV parte. O professor disponibilizará a folha de respostas e lerá alto toda a introdução (p.1), bem como a I Parte até ao exemplo. Este poderá ser explorado com os próprios alunos. No final da realização destas 4 partes e depois de recolhida a folha de respostas, mas não o livrete da história, deve ser realizada e explorada, no restante período da aula, a V parte.
3 ^a	Actividade 2: > 4 estações — Trab. de Grupo > TPC	Depois da leitura, em voz alta, da 1 ^a folha, o professor assegura que os alunos só começam a realizar as tarefas de cada estação, depois de perceberem o que vão fazer e o percurso a seguir. Sugere-se uma particular atenção e acompanhamento dos alunos aquando da realização das 2 ^o , 3 ^o e 4 ^o estações, uma vez que estas envolvem tecnologias. Ou seja, como a globalidade dos alunos (especialmente os do 1 ^o ciclo) nunca contactaram com a <i>interface</i> e os sensores o apoio do professor é crucial. Na parte final entrega-se e explicita-se o TPC.
4 ^a	Actividade 2: > Folha Final — Trab. de Grupo	Depois de se explorar o TPC, os alunos são solicitados, por grupo, a realizar a folha final da actividade 2. Na correcção desta folha poderá ser enriquecedor a discussão sobre os diferentes valores obtidos, por cada grupo, com os sensores da temperatura e do oxigénio dissolvido. Nesta actividade a resposta à situação-problema 2 e a fundamentação das opções tomadas constituem o alvo da atenção do professor.
5 ^a	Actividade 3 > I Parte — Trab. de Grupo > TPC	Aponta-se, como sugestão a realização e exploração das questões 1 a 3 e só depois o início do trabalho prático da 4 ^a questão. Esta poderá ser (se houver tempo) realizada até à alínea 4.2. A última parte da aula (5 a 10 minutos) será reservada para uma clarificação do TPC.

6ª	<p>Actividade 3:</p> <p>> I Parte — (exploração final)</p> <p>> II Parte — Trab. de Grupo</p> <p>#1º ciclo: Produção agrícola intensiva</p> <p>#2º ciclo: Chuvas ácidas</p>	<p>Apesar de diferentes para cada ciclo, as tarefas da II parte desta actividade possuem um ponto comum a unilas —o apelo a capacidades de PC da área da clarificação elementar, as quais devem guiar a sua exploração. Sugere-se que no início, o professor comece por solicitar um resumo do trabalho prático realizado na aula anterior. Depois, os alunos realizarão as restantes questões do mesmo trabalho. Faz-se, então, a exploração do TPC.</p> <p>Nesta aula, as questões 5.1 e 5.2 (do 2º ciclo) serão ainda realizadas pelos alunos. Uma vez feitos todos os registos (no quadro 1) justifica-se fazer uma análise e discussão das respostas dadas às questões 5.3 a 5.6.</p>
7ª	<p>Actividade 4 (? para o 1º e 2º ciclo)</p> <p>> I Parte — Trab. de Grupo</p> <p>> Folha Final — Trab. de grupo</p>	<p>É provável que os alunos sintam dificuldades em realizar algumas das tarefas solicitadas. Assim, julga-se fundamental prestar apoio por grupo, para além da disponibilização de textos, desdobráveis e outros meios para consulta. Caso os alunos não terminem as tarefas na aula, nomeadamente a última questão, esta pode constituir TPC.</p>
8ª	<p>Actividade 5:</p> <p>> I Parte — Trab. de Grupo</p> <p>> II Parte — Trab. de Grupo</p> <p>> III Parte — Visita a 1 ETAR</p>	<p>Após a realização da I Parte, as respostas dos grupos devem ser disponibilizadas para toda a turma, mediante, por exemplo, registo em cartaz, acetato, etc.</p> <p>Na II Parte, além dos alunos saírem para observar os Ecopontos que se encontram em frente da escola, é aconselhável, também, que sejam disponibilizados desdobráveis e outra informação para sua consulta sobre os mesmos. Cada professor poderá preparar, nomeadamente junto da direcção da escola, a visita à ETAR de S. Salvador.</p>
9ª	<p>Actividade 6</p> <p>Actividade Zero:</p> <p>> I Parte — individual</p>	<p>Depois da realização e exploração da actividade 6 o aluno será convidado a realizar, novamente a I Parte da actividade zero. O professor, neste contexto, solicita aos alunos que voltem a pensar sobre o assunto. Após novo preenchimento o professor pode propôr, por exemplo, interrogações como: "Quem tem curiosidade de ver o que fez da 1ª vez? e/ou Gostariam de comparar as vossas respostas?". Depois, é necessário que o professor crie condições para que os alunos exponham as diferenças e semelhanças encontradas entre as respostas dadas nos dois momentos de implementação da I Parte da actividade zero e lhes permita que justifiquem por que razão as respostas foram diferentes: o que pensavam antes, o que aprenderam de novo e o que pensam agora sobre o assunto.</p>

TEMA GERAL AGLUTINADOR:
POLUIÇÃO DA ÁGUA

Quadro 4: Competências Essenciais do Currículo Nacional do Ensino Básico(2001) do Estudo do Meio (1º ciclo), e das Ciências Físicas e Naturais (2º ciclo) Relacionadas com o Tema Geral

1º CICLO	2º CICLO	
O dinamismo das inter-relações entre o natural e o social	Sustentabilidade na Terra	Viver melhor na Terra
<ul style="list-style-type: none"> – Reconhecimento da utilização dos recursos nas diversas actividades humanas e como os desequilíbrios podem levar ao seu esgotamento, à extinção das espécies e à destruição do ambiente. – Participação na discussão sobre a importância de procurar soluções individuais e colectivas visando a qualidade de vida. – Conhecimento da existência de objectos tecnológicos, relacionando-os com a sua utilização em casa e em actividades económicas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Compreensão de como a intervenção humana na Terra pode afectar a qualidade da água, do solo e do ar, com implicações para a vida das pessoas. – Discussão da necessidade de utilização dos recursos hídricos e geológicos de forma sustentável. – Identificação de medidas a tomar para a exploração sustentável dos recursos. – Planificação e implementação de acções visando a protecção do ambiente, a preservação do património e o equilíbrio entre a natureza e a sociedade. 	<ul style="list-style-type: none"> – Reconhecimento de que o organismo humano está sujeito a factores nocivos que podem colocar em risco a sua saúde física e mental. – Discussão sobre a influência da publicidade e da comunicação social nos hábitos de consumo e na tomada de decisões que tenham em conta a defesa e a qualidade de vida.

Quadro 5: Competências Essenciais do Currículo Nacional do Ensino Básico (2001) das Ciências Físicas e Naturais (1º, 2º e 3º ciclos) Relacionadas com o Tema Geral

Sustentabilidade na Terra	Viver melhor na Terra
<ul style="list-style-type: none"> ? Reconhecimento do papel da Ciência e da Tecnologia na transformação e utilização dos recursos existentes na Terra; ? Compreensão das consequências que a utilização dos recursos existentes na Terra tem para os indivíduos, a sociedade e o ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ? Compreensão de como a Ciência e a Tecnologia têm contribuído para a melhoria da qualidade de vida; ? Compreensão dos conceitos essenciais relacionados com a saúde, utilização de recursos e protecção ambiental que devem fundamentar a acção humana no plano individual e comunitário.

TEMA GERAL AGLUTINADOR:
POLUIÇÃO DA ÁGUA

Quadro 6: Competências Essenciais do Currículo Nacional do Ensino Básico (2001) da Educação Tecnológica (1º e 2º ciclos) Relacionadas com o Tema Geral

Ciclos	TRÊS EIXOS ESTRUTURANTES FUNDAMENTAIS		
	Tecnologia e Sociedade	Processo Tecnológico	Conceitos, Princípios...
1º	<p>Tec. e Desenvolvimento Social</p> <ul style="list-style-type: none"> – Desenvolver a sensibilidade para observar e entender alguns efeitos produzidos pela tecnologia na sociedade e no ambiente. <p>Tecnologia e Consumo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reconhecer a importância de não desperdiçar bens essenciais. – Utilizar materiais reciclados e reciclar outros (papéis, cartões). 	<p>Planeamento e Desenvolvimento de Produtos e Sistemas Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Observar o meio social envolvente, identificando situações ou problemas que afectam a vida diária das pessoas. – Desenvolver ideias e propor soluções para a resolução de problemas. 	<p>Regulação e Controlo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ser capazes de ler um instrumento de medida corrente.
2º	<p>Tec. e Desenvolvimento Social</p> <ul style="list-style-type: none"> – Utilizar diferentes saberes (científicos, técnicos, ...) para entender a sociedade no desenvolvimento e uso da tecnologia. – Entender a inter-relação entre tecnologia, sociedade e meio ambiente. – Compreender e distinguir os efeitos benéficos e nefastos da tecnologia na sociedade e no meio ambiente. <p>Tecnologia e Consumo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Saber que os recursos naturais devem ser respeitados e utilizados responsabilmente. 	<p>Planeamento e Desenvolvimento de Produtos e Sistemas Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Selecionar informações pertinentes. – Exprimir o pensamento com a ajuda do desenho (esboços e esquemas simples). 	<p>Regulação e Controlo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Predispor-se a utilizar as disponibilidades técnicas do computador pessoal e seus periféricos.

Nome: _____ Número: _____

Data: _____ (ano)/ _____ (mês)/ _____ (dia) Ano de Escolaridade: _____ Turma: _____

Actividade Zero

I Parte: O que penso acerca de...

As questões que se seguem não são de avaliação. Servem para sabermos as ideias que tens sobre algumas situações importantes que te rodeiam. Por isso, responde, individualmente, como indicado, a cada questão.

1. No planeta Terra existe água em:

(Assinala com uma cruz as respostas que consideres correctas)

Oceanos e Mares

Glaciares

Lagos

Debaixo do solo / subterraneamente

Rios e outros cursos de água

Ar

Todos os desertos

Outro(s) (escreve qual ou quais) _____

Plantas: Raiz

Caule

Folha

Flor

Fruto

Animais, como o homem, nomeadamente no:

Sangue

Cabelo

Urina

Saliva

Unhas

Pele

Boca

Ossos

1.1. O que é para ti “água potável”?

1.2. De todos os locais indicados na questão 1, de onde vem a água **potável**.

2. Imagina que tinhas três copos: um com água da chuva, outro com água de uma fonte e outro com água de um poço. Qual ou quais destas águas achas que poderias beber? Explica a razão. *(Podes assinalar uma ou mais respostas)*

☞ Água da chuva, porque _____

☞ Água da fonte, porque _____

☞ Água de um poço, porque _____

3. Observa o quadro seguinte relativo a possíveis responsáveis pela poluição da água. Por que poderão eles poluir a água potável? *(Completa os espaços em branco a seguir aos 3 pontos de modo a construíres uma afirmação correcta)*

Quadro 1: Possíveis responsáveis pela poluição da água potável e respectivas razões

<i>Possíveis Responsáveis Pela Poluição da Água</i>	<i>Razões</i>
<u>Lixos de casa</u>	Os lixos de casa podem poluir a água porque...
<u>Fábricas</u>	As fábricas podem poluir a água porque...
<u>Esgotos</u>	Os esgotos podem poluir a água dos rios e / ou mares porque...
<u>Agricultura</u>	A produção agrícola pode poluir a água dos rios e poços porque...
<u>Animais</u>	Locais com um grande número de animais, como por exemplo vacarias, podem poluir a água dos rios e poços porque...
<u>Chuva</u>	A chuva pode poluir a água dos rios e lagos porque...

4. Se a água que bebes (poço, da rede pública, etc.) estiver poluída, o que pensas que poderá acontecer:

?? A ti próprio - _____

?? À tua família - _____

?? A outros seres vivos:

~~/~~~~/~~Animais _____

~~/~~~~/~~Plantas _____

5. Imagina que te pediam para aconselhares outras pessoas sobre formas de não poluir a água própria para consumo. O que indicarias que deveria ser feito?

(Escreve uma ou mais medidas)

II Parte

O que os outros pensam acerca de...

O trabalho que a seguir é proposto é para realizares em casa. Podes pedir, na sua resolução, o apoio das pessoas assinaladas ou outras que se encontrem perto e disponíveis na altura.

6. Com a ajuda de livros, dos teus pais, encarregado de educação ou de outras pessoas com quem vives, preenche o questionário do quadro seguinte.

Quadro 2: Respostas às questões e fonte(s) consultada(s) sobre a água que consumes em casa

Respostas às Questões Sobre a Água de tua Casa	Fonte(s) Consultada(s)
6.1 Qual é a origem da água canalizada que usas em casa? (Tenta, se for possível, descrever o percurso que essa água faz até tua casa)	
6.2 Qual é o destino da água canalizada depois de ser usada em tua casa? (Tenta descrever o percurso que essa água faz desde que sai de tua casa)	
6.3 A água canalizada usada em tua casa poderá vir a ser aproveitada novamente para consumo? Porquê? Como?	
6.4 Como se poderá saber se a água canalizada de tua casa é própria para consumo?	

<p>6.5 Será importante poupar água canalizada? Porquê?</p> <p>6.5.1 Se respondeste sim à questão anterior, diz o que fazes ou pensas que se pode fazer para poupar água em tua casa?</p>	
---	--

7. Procura conhecer a opinião de algumas pessoas (pai e / ou mãe, vizinho ou outra pessoa) e livros ou *sites da internet* sobre a seguinte questão: **“Quais são os principais agentes poluidores da água da região onde vives?”**.

7.1. Regista as opiniões no quadro seguinte, escrevendo antes o nome da tua região (cidade, vila, aldeia, lugar,...).

Vivo em: _____

Pai e/ou Mãe	Vizinho ou outra pessoa	Livros ou <i>site da internet</i>

ONDE EXISTE ÁGUA NO PLANETA TERRA?

Actividade 1

Imagina que estamos em meados de Junho do ano de 2025 e que pertences a um grupo de habitantes do planeta Terra com a missão de fazer um relatório sobre a **Situação-Problema 1:**

"Onde existe água no planeta Terra?".

O teu grupo, comandado por ti, inclui mais sete pessoas (homens e mulheres): o piloto e co-piloto da nave onde viajam, um geólogo, uma delegada de saúde e três soldados para segurança. A missão do teu grupo é fazer um relatório sobre a localização da água no planeta Terra. Por isso vão ter de sobrevoar todo o planeta numa nave.

Nesta actividade ser-te-ão contadas algumas das coisas que o teu grupo foi descobrindo sobre a localização da água no planeta Terra. A seguir ser-te-ão postas questões. Responde a estas questões admitindo que tudo aquilo que te é contado é verdadeiro.

I PARTE

ONDE EXISTE A MAIOR PARTE DA ÁGUA?

Para descobrirem onde existe a maior parte da água no planeta Terra, decidem viajar até ao espaço e de lá observar o planeta Terra. Quando atingem uma certa distância decides mandar diminuir a velocidade da nave para se poder observar a Terra.

Tu e o geólogo estão juntos a observar o planeta Terra pela mesma janela da nave. Repararam imediatamente que o Planeta Terra é azul. O geólogo sugere: "*Talvez esta cor azul do planeta Terra se deva à água dos oceanos e mares.*" Tu vais tentar descobrir se ele tem razão.

Na página seguinte encontram-se alguns factos. Tens que decidir se cada facto é a favor da opinião do geólogo, ou se sugere que ele está enganado, ou nenhuma das anteriores. Para cada facto, nesta I parte, assinala na tua folha de respostas uma das seguintes hipóteses:

- A.** Este facto é **a favor** da opinião do geólogo, de que a cor azul do planeta Terra visto do espaço se deve à água dos oceanos e mares.
- B.** Este facto é **contra** a opinião do geólogo.
- C. Nem uma nem outra:** este facto não nos ajuda a decidir.

Segue-se um exemplo do tipo de questões desta parte da história:

1. A água dos oceanos e mares ocupa a maior parte da superfície do planeta Terra.

Este facto é **a favor** ou **contra** a opinião do geólogo, ou **nem uma coisa nem outra**? Não é certamente suficiente para provar que ele tem razão, mas apoia-o em certa medida. Se um facto é a favor da opinião do geólogo, deves assinalar **A** na tua folha de respostas. Assinala **A** para a 1.

Segue-se uma lista de factos. Para cada um deles assinala **A**, **B**, ou **C** na tua folha de respostas em frente ao respectivo número.

2. Outros membros do teu grupo identificam nuvens em algumas zonas.
 - A. Este facto **é a favor** da opinião do geólogo, de que a cor azul do planeta Terra se deve à água dos oceanos e mares.
 - B. Este facto **é contra** a opinião do geólogo.
 - C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

3. A delegada de saúde recorda: "Existem oceanos e mares que foram poluídos e apresentam uma cor mais escura, quase negra".
 - A. Este facto **é a favor** da opinião do geólogo, de que a cor azul do planeta Terra se deve à água dos oceanos e mares.
 - B. Este facto **é contra** a opinião do geólogo.
 - C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

4. Entretanto o piloto informa a restante tripulação que não pode continuar muito tempo com a nave em velocidade reduzida.
 - A. Este facto **é a favor** da opinião do geólogo, de que a cor azul do planeta Terra se deve à água dos oceanos e mares.
 - B. Este facto **é contra** a opinião do geólogo.
 - C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

5. Todos reparam nos contornos dos continentes e de que, efectivamente, a água dos oceanos e mares ocupa a maior parte da superfície da Terra.
 - A. Este facto **é a favor** da opinião do geólogo, de que a cor azul do planeta Terra se deve à água dos oceanos e mares.
 - B. Este facto **é contra** a opinião do geólogo.
 - C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

6. O computador de bordo informa que está visível todo o oceano Atlântico sul e que este não tem níveis significativos de poluição. Então todos reparam que nesta zona o azul é mais intenso.
 - A. Este facto **é a favor** da opinião do geólogo, de que a cor azul do planeta Terra se deve à água dos oceanos e mares.
 - B. Este facto **é contra** a opinião do geólogo.
 - C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

II PARTE

NO PLANETA SÓ EXISTE ÁGUA EM OCEANOS E MARES?

Começa a escurecer, e por isso decides voltar ao planeta Terra. Dirigem-se para o pólo Norte. Na manhã seguinte, antes de saírem, o computador de bordo informa que a temperatura no exterior da nave é muito baixa. Decidem vestir casacos para suportarem o frio. Saem e decidem investigar aquela zona. Como tu és o chefe do grupo, os outros membros trazem-te informações.

São-te dadas duas informações de cada vez. Lê as duas e, decide qual delas debes aceitar como válida ou se debes aceitar tanto uma como outra.

Se pensas que debes **aceitar como mais válida a primeira** assinala **A** na tua folha de respostas.

Se pensas que é a **segunda** assinala **B**.

Se pensas que debes **aceitar tanto uma como outra**, assinala **C**.

Para cada questão, as afirmações sobre as quais se tem de decidir estão sublinhadas. Segue-se um exemplo.

7. A. Um dos soldados encontra um buraco e informa: "Tem água e é potável, ou seja, pode beber-se."
- B. A delegada de saúde diz: "Não podemos dizer por enquanto, se a água é ou não potável, ou seja, se se pode ou não beber."
- C. Pode-se aceitar tanto a A como a B.

A resposta correcta é a **B**. A delegada de saúde deve saber melhor do que o soldado se a água é ou não potável. Assinala **B** na folha de respostas.

Aqui estão mais alguns pares de informações. Não te esqueças que as tuas decisões se devem basear apenas nas afirmações que estão sublinhadas.

Lembra-te que deves assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se pensas que deves **aceitar como mais válida a primeira** assinala **A** na tua folha de respostas.

Se pensas que é a **segunda** assinala **B**.

Se pensas que deves **aceitar tanto uma como outra**, assinala **C**.

8. A. Depois de a analisar, a delegada de saúde diz: "Esta água é potável."
B. Outro soldado que entretanto também se aproximara do buraco diz: "Esta água não é potável. É imprópria para consumo."
C. Pode-se aceitar tanto a A como a B.
9. A. Um soldado observa de perto o buraco. Depois afirma: "Este buraco está a aumentar de tamanho."
B. Outro soldado que estava por detrás de todos os membros do grupo, a cerca de 20 metros, afirma: "O buraco não está a aumentar."
C. Pode-se aceitar tanto a A como a B.
10. A. Um dos soldados declara: "Esta superfície do chão é calcário."
B. O geólogo, diz: "Estamos em cima de um glaciar. Isto significa que estamos em cima de um grande bloco de água gelada."
C. Pode-se aceitar tanto a A como a B.

III PARTE

NAS PARTES CONTINENTAIS DO PLANETA TERRA ONDE SE LOCALIZA A ÁGUA?

Juntamente com o teu grupo decides, agora, que a nave deve dirigir-se para um dos continentes do planeta Terra.

Para cada questão desta parte **deves pensar nas consequências das afirmações feitas**. Isto é, para cada questão **supõe que o que a pessoa diz é verdadeiro**. Depois, como consequência de supor verdadeira a afirmação da pessoa, **decide o que ainda tens de aceitar como verdadeiro**. Eis um exemplo:

- 11.** Um dos soldado diz: "Se existem grandes rios, então nas partes continentais estes são os maiores cursos visíveis de água. Alguma desta, após tratamento, constitui muita da água potável que bebemos". Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?
- A. A água potável que bebemos é toda dos rios.
 - B. Os rios são os maiores cursos visíveis de água; esta constitui muita da água potável que bebemos.
 - C. Os rios fornecem a água que, depois de tratada, constitui muita da água potável que bebemos.

Assinala uma resposta. A resposta correcta é a **C**. Se o que o soldado disse é verdadeiro então também a **C deve ser**.

12. "Se nas partes continentais existe água, então ela tem de estar à vista. Sabe-se, no entanto, que existem águas subterrâneas, pois é de lá que vem, também, a água dos rios e poços, por exemplo."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Nas partes continentais existe água à vista e existe água subterrânea.
- B. Toda a água da superfície terrestre está à vista.
- C. Nas partes continentais só existe água dos rios que vem das águas subterrâneas.

13. "Quando chove, o volume de água dos rios e lagos tende a aumentar. Tem chovido muito."

Qual das hipóteses é a mais aceitável?

- A. Os rios e lagos não têm maior volume de água quando chove.
- B. Os rios e lagos têm maior volume de água quando chove.
- C. Se chove os rios provocam cheias.

14. "O volume de toda a água subterrânea é superior à dos lagos, rios e outros cursos de água. Logo a seguir à água dos oceanos e mares e dos glaciares, a água subterrânea é a que existe em maior volume no planeta Terra."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável ?

- A. Todo o volume de água subterrânea existente é menor que a dos lagos, rios e outros cursos de água e maior que a dos oceanos, mares e glaciares.
- B. O volume de água subterrânea é maior do que a dos oceanos.
- C. Todo volume de água subterrânea existente é maior que a dos lagos, rios e outros cursos de água e menor que a dos oceanos, mares e glaciares.

IV PARTE

ALÉM DOS JÁ REFERIDOS, EXISTE ÁGUA EM MAIS ALGUM LOCAL DO PLANETA TERRA?

Finalmente, pedes aos restantes elementos do grupo para pensarem na questão: "Além dos já referidos, existe água em mais algum local do Planeta Terra?". Solicitas que após chegarem a acordo apresentem a resposta.

Ao responderem por escrito tomam como certas, algumas ideias, sem no entanto, o dizerem abertamente. Essas ideias servem de base aos raciocínios deles. O teu trabalho é seleccionar as ideias que eles provavelmente tomam como certas nesses raciocínios. Eis um exemplo:

- 15.** "Existe água no ar da atmosfera do planeta Terra. Essa água, a que se dá o nome de vapor de água, resulta da evaporação (passagem da água da fase líquida à fase gasosa) das águas terrestres". Qual das afirmações seguintes é tomada como certa?
- A. A água é muito importante para o planeta Terra.
 - B. A água existente no ar é a da chuva.
 - C. A água também pode estar na fase gasosa.

Assinala uma resposta. A resposta correcta é a **C**. Entre todas as hipóteses, a **C** é a que mais ajuda o raciocínio. Assinala **C** na tua folha de respostas.

Há uma resposta que pode ser considerada *a melhor* para cada uma das duas questões seguintes.

16. "A água é o composto mais abundante nos seres vivos. No homem, por exemplo, mais de metade da sua constituição é água".

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. Existe água, também, na constituição dos seres vivos.
- B. Os seres vivos, como o homem, bebem muita água por dia.
- C. O peixe, como por exemplo a sardinha, possui água na sua constituição porque vive na água do mar.

17. "O volume de água dos lagos é maior do que o dos rios e outros cursos de água. Mas a seguir à água dos lagos é na atmosfera que existe maior volume de água."

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. O volume de água dos lagos é maior do que o dos rios e outros cursos de água e o volume desta, por sua vez, é maior do que o da atmosfera.
- B. O volume de água dos lagos é maior do que o da atmosfera, que por sua vez, é maior do que o dos rios e outros cursos de água.
- C. O volume de água da atmosfera é maior do que o dos lagos e esta, por sua vez, é maior do que a dos rios e outros cursos de água.

Aqui fica o resto da história. Tu e o teu grupo foram premiados pela qualidade do trabalho desenvolvido sobre os locais onde existe água no planeta Terra. É que, com base no vosso trabalho estão a ser estudadas formas de abastecer de água potável os países do hemisfério sul do planeta, como os de África. No dia da cerimónia, serão convidados a ir à assembleia do "mundo da água" receber uma medalha de honra e mérito, perante todos os chefes de Estado de todos os países do mundo, com e sem água.

V PARTE

RELATÓRIO E DECISÕES

Esta parte é para ser realizada em grupo. As respostas são dadas nos espaços correspondentes desta mesma folha.

18. A partir da consulta das várias fontes, como por exemplo enciclopédias, escrevam o significado a atribuir ao longo da história a:

"Glaciar: _____

Água potável: _____

Água imprópria para consumo: _____

Águas subterrâneas": _____

19. Como vocês eram os chefes do grupo têm de escrever um relatório sobre o trabalho desenvolvido. Neste relatório têm de responder à **Situação-Problema 1: "Onde existe água no planeta Terra?"** (escrita na página um desta actividade 1). Para isso é necessário completar os espaços a seguir, tendo em conta que devem escrever por ordem decrescente de importância os locais onde existe água, do maior para o menor.

A água, no planeta Terra, existe nos seguintes locais:

_____ e _____, _____, _____,
_____, _____, _____ e _____ e
_____.

De toda esta água, apenas pode ser aproveitada para consumo humano a existente nos _____, _____ e a dos _____.

Nome dos elementos do grupo: _____

Actividade 1

Glossário

ACEITÁVEL — Válida. Admissível.

CHEIAS — Inundações, grande quantidade de água de rios que inunda campos, povoações, etc.

CO-PILOTO — Pessoa que ajuda o piloto a dirigir uma aeronave.

DELEGADA DE SAÚDE — Médica responsável pelos problemas de saúde de uma zona / local.

GEÓLOGO — Pessoa que se dedica ao estudo das diferentes matérias de que se compõe o globo terrestre.

GLACIAR — Grandes massas ou blocos de gelo que se formam em regiões frias, normalmente nas altas montanhas e nos pólos.

INTENSO — Mais vivo, mais forte.

REDUZIDA — Menor. Diminuta.

SUBTERRÂNEA — Que está ou se estende debaixo da Terra. Abaixo do nível do solo.

FOLHA DE RESPOSTAS

Actividade 1

NOME: _____

DATA: ___/___/___ ANO DE ESCOLARIDADE: _____ NÚMERO: ___ TURMA: ___

INSTRUÇÕES: Nesta folha, assinala com uma cruz a tua resposta, para cada questão. Usa um lápis, de preferência nº 2. Não uses caneta nem marcador. Se tiveres de apagar uma cruz, apaga-a completamente. Segue-se um exemplo.

1 (A) (B) (C)

I Parte

1 (A) (B) (C) 2 (A) (B) (C) 3 (A) (B) (C) 4 (A) (B) (C)
5 (A) (B) (C) 6 (A) (B) (C)

II Parte

7 (A) (B) (C) 8 (A) (B) (C) 9 (A) (B) (C) 10 (A) (B) (C)

III Parte

11 (A) (B) (C) 12 (A) (B) (C) 13 (A) (B) (C) 14 (A) (B) (C)

IV Parte

15 (A) (B) (C) 16 (A) (B) (C) 17 (A) (B) (C)

NOME: _____
DATA: ____/____/____ ANO DE ESCOLARIDADE: _____ NÚMERO: ____ TURMA: ____

Actividade 2

No final desta actividade, realizada em grupo, deves ser capaz de responder à **Situação-Problema 2:**

"Que características / parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?".

Esta actividade tem 4 estações que serão realizadas por todos os grupos em simultâneo. Ou seja, enquanto o grupo que tiver a folha com o nº 1 na sua mesa, começa por realizar as tarefas da 1ª estação, o grupo com o nº 2 realiza as da 2ª estação, o com o nº3 as da 3ª estação e o com o nº 4 as da 4ª estação. Tendo em atenção que na 3ª e 4ª estações só pode estar um grupo de cada vez, depois de terminarem cada estação podem passar para a estação seguinte. As mesas de cada estação estão assinaladas com folhas indicativas do número respectivo e é lá que devem estar a trabalhar.

Em todas as estações estão dois frascos com água, etiquetados como: Frasco A e Frasco B. Um deles contém água da torneira e o outro tem água poluída. Por isso não deves provar nenhuma delas. Como a vossa missão é, no final de percorreres todas as estações, descobrir "Quem é quem?", ou seja, qual é o frasco que tem água da torneira e qual é o que tem água poluída, deves ir respondendo às várias tarefas com muita atenção. Depois, na folha final desta actividade 2, deves usar toda a informação recolhida, ao longo das estações, para responderes à questão de partida.

1ª ESTAÇÃO

Um dos frascos que tens em cima da mesa contém água poluída.

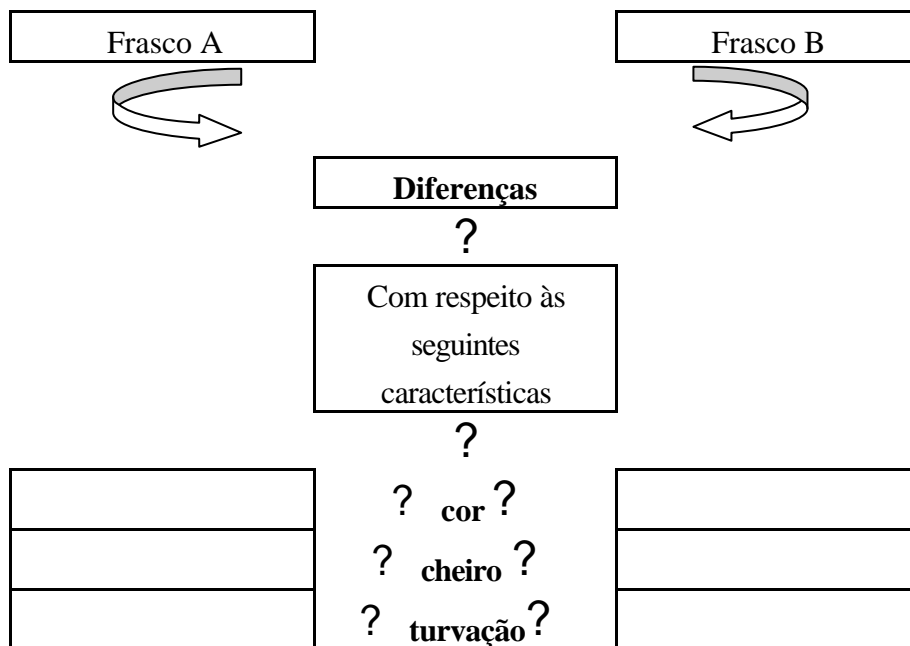
1. O que quer dizer "água poluída"?

2. Preenche os espaços abaixo, escrevendo as características / parâmetros a usar para ajudar a saber "Quem é quem?".

- _____; • _____;
- _____; • _____;
- _____; • _____;

3. Usando os órgãos dos sentidos, observa a água de cada frasco.

3.1. Completa o diagrama:



2ª ESTAÇÃO

4. Nesta estação vais utilizar uma tecnologia muito usada em Ciência: O **microscópio**. Vais servir-te dele para observares a água de cada frasco A e B que estão colocados em cima da mesa desta estação. Como sabes um deles contém água da torneira e o outro tem água poluída. E, as respostas às tarefas seguintes ajudarão, também, a descobrir "Quem é quem?"

4.1. O que pensas que a observação da água ao microscópio acrescenta de novo relativamente à observação directa?

4.2. Observa ao microscópio uma gota de água de cada frasco. Cada um dos 2 microscópios da mesa já possui a preparação respectiva. O que tem a letra A no braço é do frasco A e o que tem a letra B é do frasco B. Se tiveres dúvidas pede ajuda ao professor(a).

4.2.1. Faz o registo, descrevendo ou desenhando, as observações efectuadas.

Quadro 2.1: Registos de observação ao microscópio da água de cada frasco

Frasco A	Frasco B

3ª ESTAÇÃO

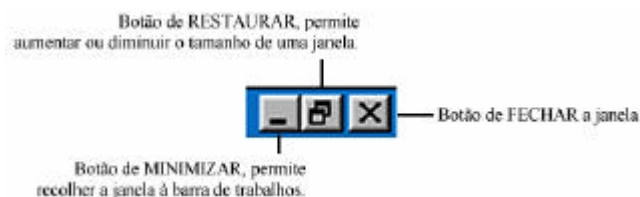
O teu grupo deve dirigir-se para o local da sala assinalado como sendo a "3ª estação".

Os cientistas para o estudo de algumas questões, como por exemplo, a qualidade da água, usam alguns meios técnicos. Estes ou são desenvolvidos para responder às necessidades de estudo de alguns temas científicos ou, então, os cientistas aproveitam algumas das tecnologias já existentes para a investigação dessas questões. É o caso do material tecnológico que tens na 3ª estação. Quer o computador, quer os sensores são tecnologias desenvolvidas por tecnólogos e que são úteis para o estudo da qualidade da água.

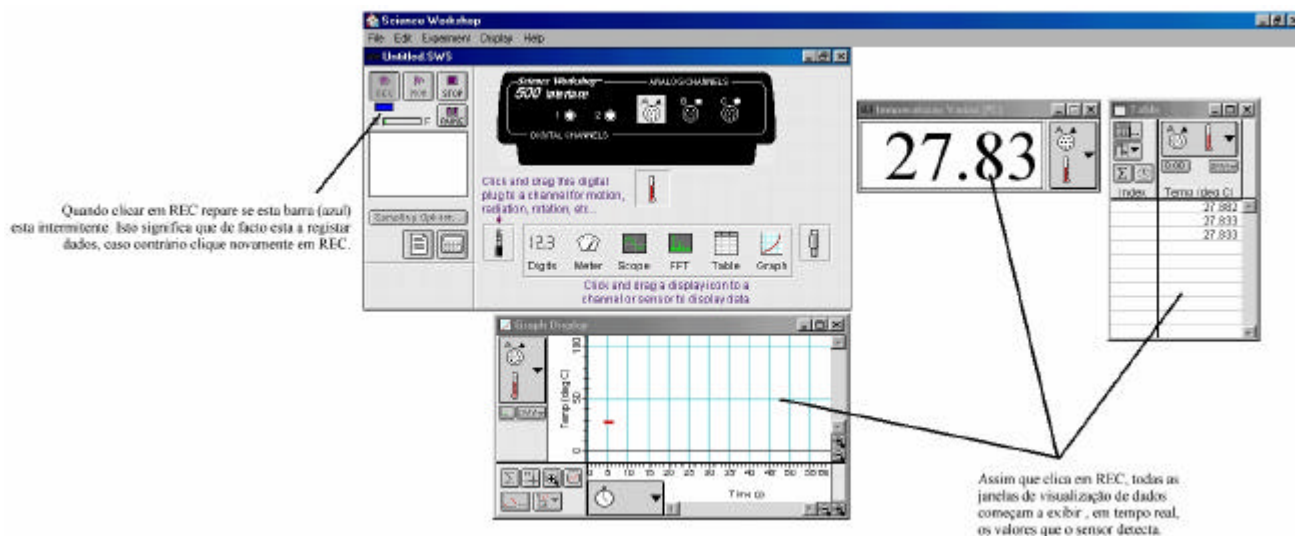
Como a tua missão é descobrir "Quem é quem?", pretende-se recolher informação que ajude a saber em qual dos frascos A e B existe água poluída. Como podes verificar possuis, nesta 3ª estação, um sensor de temperatura. Vais usá-lo, seguindo as instruções que se encontram a seguir, para determinar a temperatura da água de cada frasco e depois registá-la no quadro respectivo.

5. Para saberes a temperatura da água de cada frasco, usando o sensor da temperatura, segue os seguintes passos:

- ✍ *Introduzir o sensor da temperatura no frasco A.*
- ✍ *“Restaurar” as janelas que se encontram “minimizadas” ao fundo do ecrã com o nome de “Temp (deg C)” e “Tabela”; para isso deves pressionar, com o rato, no botão “Restaurar” tal como se mostra na figura seguinte:*



- ✍ *Agora que tens as janelas da temperatura abertas, deves procurar o botão GRAVAR ou REC que está na parte superior esquerda do ecrã, tal como mostra a figura a seguir apresentada.*



- ✗ Um dos alunos irá agora pressionar o botão Gravar durante cerca de 20 segundos; ao fim dos 20 segundos deve-se carregar no botão Parar ou STOP, que se encontra próximo do botão Gravar.
- ✗ Surgirá na parte dos dados (logo abaixo dos botões de gravar e parar) escrito Série #1, que serão os dados da temperatura da água do copo A.

5.1 Consultando a janela da “Tabela” das temperaturas preenche o quadro seguinte:

Quadro 3.1: Temperatura observada na água do Frasco A

Valores em Análise	Temperatura da Água do Frasco A
Mínimo	
Máximo	
Média	

- ✗ Introduzir, agora, o sensor da temperatura no frasco B.
- ✗ Pressionar o botão Gravar ou REC durante cerca de 20 segundos.
- ✗ Ao fim dos 20 segundos carregar no botão Parar ou STOP.
- ✗ Surgirá na parte dos dados (logo abaixo dos botões de gravar e parar) escrito Série #2, que serão os dados da temperatura da água do copo B.

5.2 Consultando a janela da “Tabela das temperaturas” preenche o quadro seguinte:

Quadro 3.2: Temperatura observada na água do Frasco B

Valores em Análise	Temperatura da Água do Frasco B
<i>Mínimo</i>	
<i>Máximo</i>	
<i>Média</i>	

5.3 Escreve, completando a tabela seguinte, as semelhanças e as diferenças entre as temperaturas dos frascos A e B.

Quadro 3.3: Semelhanças e diferenças entre as temperaturas observadas na água dos Frascos A e B

Valores em Comparação		Frasco A	Frasco B
<i>Mínimo</i>	Semelhanças		
	Diferenças		
<i>Máximo</i>	Semelhanças		
	Diferenças		
<i>Média</i>	Semelhanças		
	Diferenças		

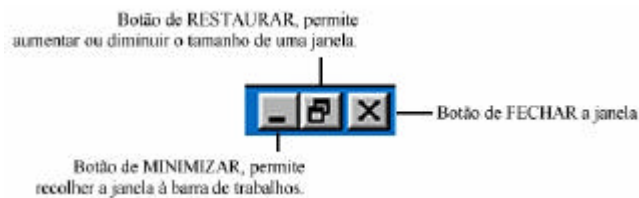
5.4 Com base nas temperaturas obtidas para a água dos frascos A e B, é possível saber qual é o frasco com a água da torneira e qual o que tem água poluída? Porquê?

4ª ESTAÇÃO

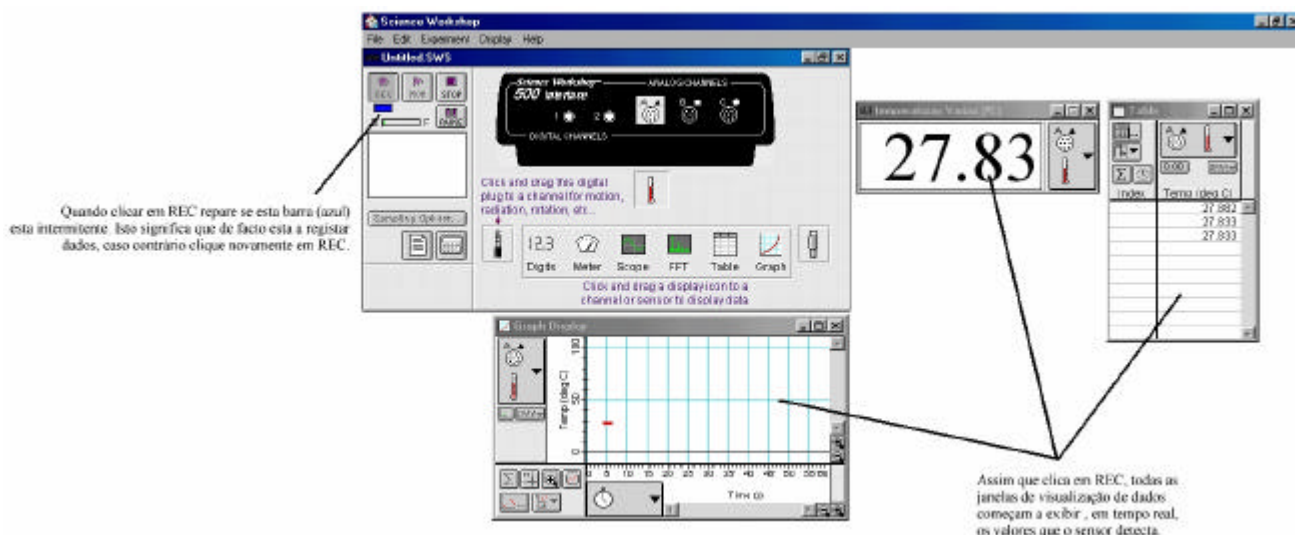
Como a tua missão é descobrir "Quem é quem?", pretende-se recolher ainda mais informação que ajude a saber em qual dos frascos A e B existe água poluída. Como podes verificar possuis, nesta 4ª estação, um sensor de Oxigénio dissolvido (gás necessário para a vida de muitos seres vivos, nomeadamente animais, e que existe também na água). Vais usá-lo, seguindo as instruções que se encontram a seguir, para determinar a quantidade de oxigénio dissolvido. Encontrarás, também, várias questões que servem para pensares sobre o que vais fazendo.

6. Para determinares o oxigénio dissolvido na água de cada frasco, usando o sensor do oxigénio dissolvido, segue os seguintes passos:

- ✍ *Introduzir o sensor do oxigénio dissolvido no frasco A.*
- ✍ *“Restaurar” as janelas que se encontram “minimizadas” ao fundo do ecrã com o nome de “Oxigénio” e “Tabela2”; para isso deves pressionar, com o rato, no botão “Restaurar” tal como se mostra na figura seguinte:*



- ✍ *Agora que tens as janelas relativas ao oxigénio dissolvido abertas, deves procurar o botão GRAVAR ou REC que está na parte superior esquerda do ecrã, tal como mostra a figura a seguir apresentada.*



- ⌘ Antes de pressionar o botão Gravar, um dos alunos deve, durante os 20 segundos, ir agitando, lentamente, o sensor do oxigénio dissolvido na água do frasco. Um dos alunos irá agora pressionar o botão Gravar durante cerca de 20 segundos; ao fim dos 20 segundos deve-se carregar no botão Parar ou STOP, que se encontra próximo do botão Gravar.
- ⌘ Surgirá na parte dos dados (logo abaixo dos botões de gravar e parar) escrito Série #1, que serão os dados relativos ao oxigénio dissolvido da água do copo A.

6.1 Consultando a janela da “Tabela2” preenche o quadro seguinte:

Quadro 4.1: Oxigénio dissolvido observado da água do Frasco A

Valores em Análise	Oxigénio dissolvido da Água do Frasco A
Mínimo	
Máximo	
Média	

- ⌘ Introduzir, agora, o sensor do oxigénio no frasco B.
- ⌘ Pressionar o botão Gravar ou REC durante cerca de 20 segundos, agitando lentamente, o sensor na água do frasco B.
- ⌘ Ao fim dos 20 segundos carregar no botão Parar ou STOP.
- ⌘ Surgirá na parte dos dados (logo abaixo dos botões de gravar e parar) escrito Série #2, que serão os dados do oxigénio dissolvido da água do copo B .

6.2 Consultando a janela da “Tabela2” preenche o quadro seguinte:

Quadro 4.2: Oxigénio dissolvido observado da água do Frasco B

Valores em Análise	Oxigénio dissolvido da Água do Frasco B
<i>Mínimo</i>	
<i>Máximo</i>	
<i>Média</i>	

6.3 Escreve, completando a tabela seguinte, as semelhanças e as diferenças entre os valores do oxigénio dissolvido dos frascos A e B.

Quadro 4.3: Semelhanças e diferenças entre os valores de oxigénio dissolvido observados na água dos Frascos A e B

Valores em Comparação		Frasco A	Frasco B
<i>Mínimo</i>	Semelhanças		
	Diferenças		
<i>Máximo</i>	Semelhanças		
	Diferenças		
<i>Média</i>	Semelhanças		
	Diferenças		

7. Tendo em conta os dados que recolheste, em qual dos frascos (A ou B) te parece ser mais provável que exista água poluída. Porquê?

NOME: _____

DATA: ___/___/___ ANO DE ESCOLARIDADE: _____ NÚMERO: ___ TURMA: ___

Actividade 2 — Trabalho Para Casa [TPC]

8. A propósito da qualidade da água, lê o extracto, que se segue, do jornal "Expresso" de 3 de Fevereiro de 2001:

"A DECO (Associação para a Defesa do Consumidor) recebeu, em 2000, dezenas de queixas sobre a qualidade da água, nomeadamente no que se refere ao sabor a desinfectante, cor amarela... [...] Cerca de 200 mil cidadãos beberam água contaminada microbiologicamente durante todo o ano de 1999".

- 8.1. O que quer dizer para ti "água contaminada microbiologicamente"?

- 8.2. Qual é a questão principal abordada no extracto da notícia?

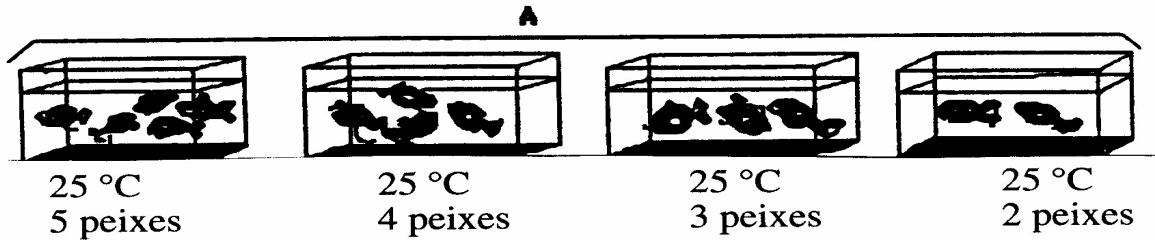
- 8.3. Resume, apenas nas duas linhas seguintes, o extracto da notícia?

- 8.4. Quais são as características de qualidade da água que os portugueses referiram nas queixas recolhidas pela DECO?

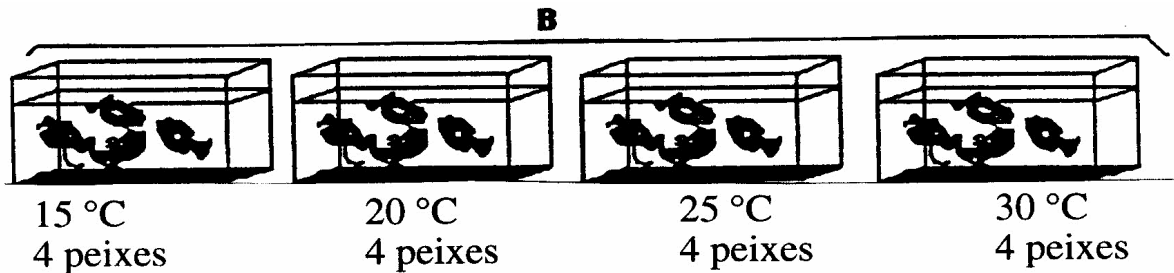
9. Como a temperatura é uma característica / parâmetro usado para determinar a qualidade da água, a Glória quer saber qual a temperatura da água mais adequada para um determinado peixe viver. Em qual das alíneas da página seguinte (letras A, B, C ou D) estará a experiência mais adequada para ela determinar isto?

(Escreve uma cruz sobre a letra respectiva)

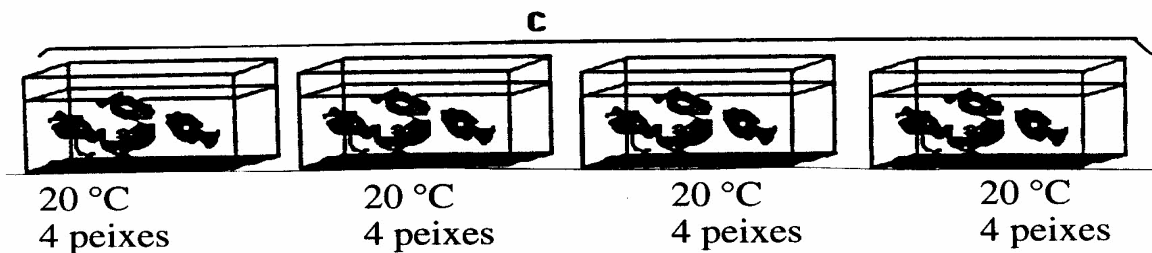
- A — Ter 4 aquários do mesmo tamanho e colocar: no 1º aquário 5 peixes semelhantes (da mesma espécie, tamanho, tempo de vida, etc.), no 2º aquário 4 peixes semelhantes, no 3º aquário 3 peixes semelhantes e no 4º aquário 2 peixes também semelhantes. Manter constante a temperatura de todos os aquários a cerca de 25 °C e deitar uma certa quantidade de alimento por cada peixe, uma vez por dia; observar e registrar, todos os dias à mesma hora, o comportamento dos peixes em cada aquário.



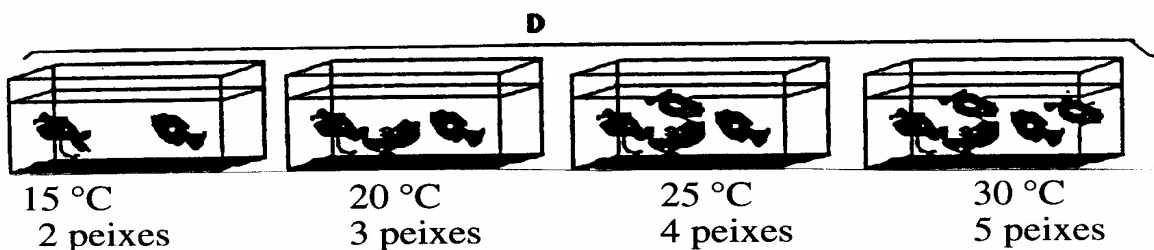
- B — Ter 4 aquários do mesmo tamanho e colocar: o 1º aquário a 15 °C, o 2º a 20 °C, o 3º a 25 °C e o 4º aquário a 30 °C. Colocar 4 peixes semelhantes em cada aquário e deitar nos mesmos a mesma quantidade de alimento, uma vez por dia; observar e registrar, todos os dias à mesma hora, o comportamento dos peixes em cada aquário.



- C — Ter 4 aquários do mesmo tamanho e colocar em cada um 4 peixes semelhantes. Manter constante a temperatura de todos os aquários a cerca de 20 °C e deitar nos mesmos a mesma quantidade de alimento, uma vez por dia; observar e registrar, todos os dias à mesma hora, o comportamento dos peixes em cada aquário.



- D — Ter 4 aquários do mesmo tamanho e colocar: o 1º aquário a 15 °C e com 2 peixes, o 2º aquário a 20 °C e com 3 peixes, o 3º aquário a 25 °C e com 4 peixes e, por último, o 4º a 30 °C e com 5 peixes. Deitar uma certa quantidade de alimento por cada peixe do aquário, uma vez por dia; observar e registrar, todos os dias à mesma hora, o comportamento dos peixes em cada aquário.



Folha Final da Actividade 2

Se já tens esta folha é porque o teu grupo já concluiu as 4 estações.

Vais agora responder à **Situação-Problema 2**:

10. "Que características / parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?"

11. Afinal "Quem é quem"? (Unir os pontos da coluna A aos da coluna B)

<i>Coluna A</i>	<i>Coluna B</i>
Água do Frasco A •	•Água da torneira
Água do Frasco B •	•Água poluída
	•Água do mar

12. Imagina que te pediam para tomares a decisão sobre a água que poderia ser bebida, se a do frasco A ou se a do Frasco B. Qual aconselharias? Porquê?

12.1. Como tens a certeza que a tua decisão é a correcta?

NOME: _____

DATA: ___/___/___ ANO DE ESCOLARIDADE: _____ NÚMERO: ___ TURMA: ___

Actividade 3

I PARTE

Óleos e Resíduos Perigosos

Num artigo da revista "Visão" de 25 de Fevereiro de 2001 com o título: "Venenos à solta" (página 78) pode ler-se que os **óleos** lubrificantes usados e não tratados, como tem acontecido em Portugal a algumas toneladas, colocam sérios riscos para a saúde pública:

- Quando são lançados no solo, contaminam os lençóis freáticos, poluindo as águas de nascentes e poços
- Um litro de óleo usado pode tornar imprópria para consumo 100 mil litros de água
- Lançados no esgoto, podem causar prejuízos no tratamento de águas residuais. [...]
- Quando são queimados sem tratamento, libertam elevadas quantidades de produtos tóxicos e cancerígenos, como chumbo,....

1. O que se quer dizer com:

1.1 "lençóis freáticos"?

1.2 "águas residuais"?

1.3 "produtos tóxicos e cancerígenos"?

2. Dá exemplos de locais ou actividades onde sejam utilizados óleos.

3. Os óleos são um dos resíduos perigosos que se produzem em praticamente todos os países do mundo. Sobre isto observa o gráfico seguinte.

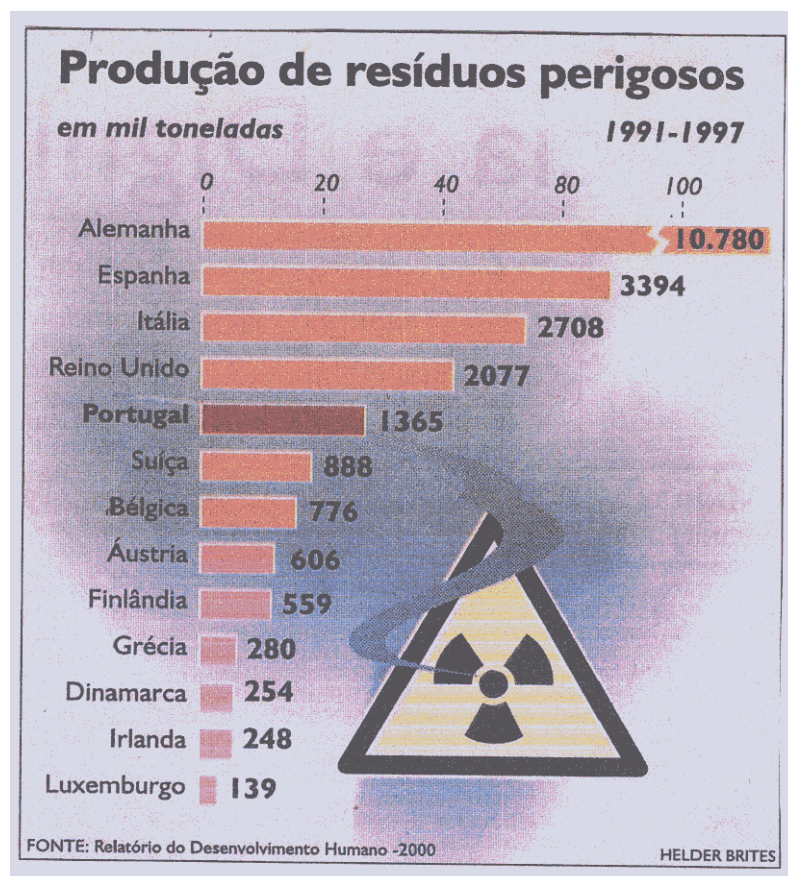


Gráfico 1: Produção de resíduos perigosos na maioria das países da União Europeia

- 3.1. Escreve hipóteses possíveis que expliquem o facto de a Alemanha ser o país que mais produz resíduos perigosos e o Luxemburgo ser o que menos produz.

- 3.2. A(s) hipótese(s) que escreveste servem para explicar a produção destes resíduos em Portugal? Porquê?

- 3.3. Quais poderão ser as consequências para a água de um país resultantes da produção de resíduos perigosos?

4. Para teres uma ideia do que pode acontecer às plantas se a água subterrânea estiver poluída pelos óleos usados pelos automóveis vais realizar uma experiência. Para isso, começa por verificar se em cima da mesa está tudo **o que vais precisar**:

Um vaso, uma planta com folhas (de preferência aipo), um bisturi, água, uma garrafa vazia de plástico (500 ml), óleo usado por um automóvel e uma proveta.

Como vais fazer:

- *Deitar na proveta 250 ml de água e, depois, verter essa água numa garrafa de água plástico (que leva 500 ml).*
- *Deitar na proveta 250 ml de óleo e, depois, verter esse óleo na mesma garrafa (que já está meia de água).*

4.1. O que aconteceu quando colocaste o óleo na água da garrafa?

- *Deitar todo o conteúdo da garrafa de plástico na planta.*
- *Esperar, no mínimo, cinco dias.*

4.2. O que pensas que irá acontecer? Justifica.

- *Ao fim de, pelo menos, cinco dias, observar a planta no vaso.*

4.3. Regista as observações.

- *Retirar a planta do solo e observar a raiz.*
- *Cortar, também, com o bisturi a parte de baixo do caule, com muito cuidado, e observar o interior do caule.*

4.4. Regista as observações.

4.5. O que se pode concluir desta experiência.

II PARTE (1º CICLO)
Produção Agrícola Intensiva

Já deves ter ouvido falar ou visto que os agricultores usam pesticidas e fertilizantes nas suas culturas; ou então, talvez já tenham visto adubos para as plantas.

Para explorar e aprender mais sobre este assunto e usando as fontes disponíveis na tua sala, como por exemplo livros, desdobráveis e enciclopédias, responde às questões que se seguem.

5. Une, com setas, os pontos de cada palavra da coluna A às palavras correspondentes da coluna B (*cada uma da A liga a duas da B*)

Coluna A

Pesticidas •
Fertilizantes •

Coluna B

- Adubos
- Herbicidas
- Fungicidas
- Correctivos

6. Por que será que os agricultores usam pesticidas e fertilizantes.

7. Completa o diagrama seguinte, indicando razões a favor e contra o uso de pesticidas na agricultura.

Uso de Pesticidas e Fertilizantes na Agricultura	
Razões	
<i>A Favor</i>	<i>Contra</i>

8. Imagina que como Ministro da Agricultura solicitas a um conjunto de cientistas que elaborem um estudo sobre as consequências dos pesticidas e fertilizantes usados na agricultura na qualidade da água potável. Depois de concluído o estudo esses cientistas emitem, em resumo, o seguinte parecer:

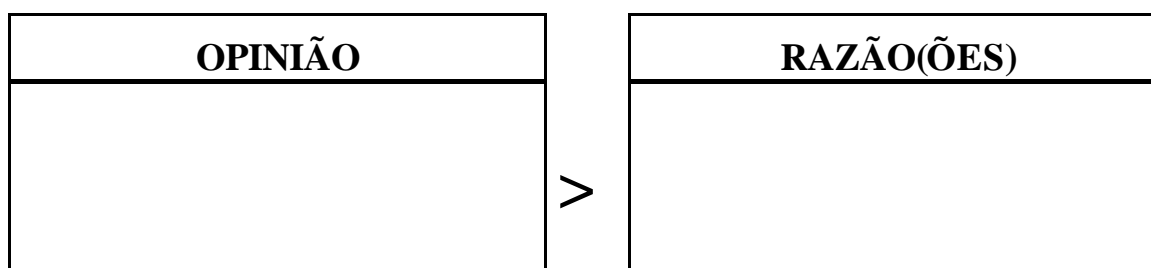
O uso dos pesticidas e fertilizantes, ao serem usados em grandes quantidades, acabam por poluir o solo bem como as águas subterrâneas dado que incluem na sua composição substâncias tóxicas como arsénico.

- 8.1. Como Ministro da Agricultura vais escrever uma carta aos agricultores para lhes explicar os perigos do uso de fertilizantes e pesticidas, bem como a convencê-los a usarem outras soluções.

Exmo. Sr Agricultor

_____, ____ de _____ de ____.

- 8.2. Resume a tua opinião, completando o diagrama seguinte.



9. Lista, pelo menos 3 coisas que possas fazer para reduzir a utilização de pesticidas e fertilizantes na agricultura.

NOME: _____

DATA: ____/____/____ ANO DE ESCOLARIDADE: _____ NÚMERO: ____ TURMA: ____

Actividade 3 — Trabalho Para Casa [TPC]

Resíduos Sólidos Domésticos (Lixos de Casa, ...)

Durante uma semana vais estar atento ao lixo que é produzido em tua casa. Assim, vais explicar a todas as pessoas que aí vivem (pais, irmãos, avós, tios, amigos,...) que, pelo menos, nessa semana vão separar os lixos que se produzem em casa. Para isso vais arranjar sacos ou caixas para que em cada um sejam deitadas: num os vidros, noutra os plásticos, noutra os papéis, noutra as latas, noutra outros objectos e no último, que deve ser um saco sem buracos, os restos de alimentos.

10. No fim de cada dia recolhes os sacos ou caixas e vais analisá-los.

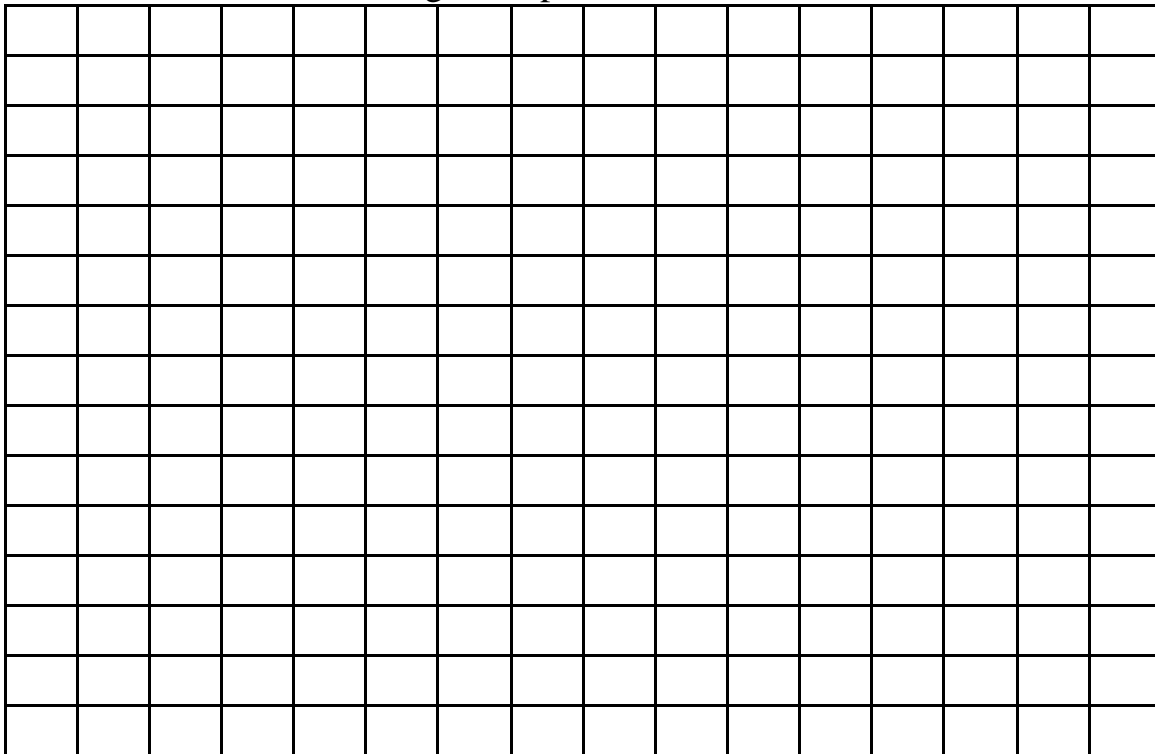
10.1. Completa o quadro seguinte com as massas em gramas (g).

Quadro 1: Massa* de resíduos / lixos produzidos numa semana em tua casa

Resíduos / Lixos produzidos	Dias da Semana						
	Do- mingo	2 ^a Feira	3 ^a Feira	4 ^a Feira	5 ^a Feira	6 ^a Feira	Sába- do
Vidro	g	g	g	g	g	g	g
Plásticos	g	g	g	g	g	g	g
Papéis	g	g	g	g	g	g	g
Latas	g	g	g	g	g	g	g
Outros resíduos	g	g	g	g	g	g	g
Restos de alimentos	g	g	g	g	g	g	g
<i>Totais</i>	g	g	g	g	g	g	g

* É necessário uma balança.

10.2. Elabora um gráfico para os restos de alimentos.



A 16x16 grid consisting of 16 columns and 16 rows of empty squares, intended for drawing a graph to represent food waste data.

10.3. Calcula o valor da massa total de resíduos produzidos em tua casa nessa semana (do Quadro 1). O que quer dizer o número obtido?

10.4. Divide o valor obtido na resposta anterior (10.3) pelo número de membros da tua família. O que quer dizer o número obtido?

10.5. Multiplica o valor obtido na resposta à questão anterior (10.4) por 52 semanas (número de semanas de um ano). O que quer dizer o número obtido?

II PARTE (2º CICLO)

Chuvas Ácidas

Devido, entre outros, à queima de combustíveis (como a gasolina) pelos carros e unidades industriais são lançados no ar da atmosfera gases invisíveis. Alguns destes gases podem misturar-se com a água da chuva e torná-la *ácida*. O sumo de limão ou o vinagre são soluções ácidas.

5. Para verificares os efeitos e as consequências da *chuva ácida* sobre o cebolo vais fazer a seguinte experiência.

Situação-Problema: “Será que a água com vinagre afecta o crescimento do cebolo?”

O que vais precisar:

Seis cebolos, dois vasos, vinagre, etiquetas, caneta ou marcador, garrafa de plástico (33 ml), régua e proveta.

Como vais fazer:

- Escolher dois vasos iguais com solo do mesmo local e na mesma quantidade.
- Colocar os três cebolos em cada vaso e cortá-los à mesma altura.
- Deitar na proveta 10 ml de vinagre e, depois, verter este vinagre numa garrafa de plástico de água das pequenas (que leva 33 ml) e acabar de encher com água da torneira.
- Etiquetar esta garrafa como "Água com vinagre".
- Encher outra garrafa igual à anterior só com água da torneira.
- Regar, de dois em dois dias, ambos os vasos com a mesma quantidade (5 ml), durante 8 dias. Só que um dos vasos é regado com água com vinagre e o outro com água da torneira. Ou seja a garrafa A _____ e a B _____.
- Etiquetar os vasos como A _____ e B _____.
- Colocar ambos os vasos no mesmo local e medir a altura das três plantas de cada vaso de ___ em ___ dias.
- _____.

5.1. O que se mantém constante nesta experiência? Porquê?

5.2. O que pensas que irá acontecer às plantas de ambos os vasos?

5.3. Vai fazendo o registo das observações completando o quadro seguinte.

Quadro 1: Registos de observação da experiência relativa à chuva ácida

Vasos	Altura	Tempo de Observação			
	Inicial	Após __ dias	Após __ dias	Após __ dias	Após __ dias
A					
Cebolo 1					
Cebolo 2					
Cebolo 3					
B					
Cebolo 1					
Cebolo 2					
Cebolo 3					

5.4. O que se pode concluir da experiência?

5.5. O que poderia acontecer aos cebolos se continuassem a ser regados durante um mês? Justifica.

5.6. Resume o que aprendeste com esta experiência?

Atenção: No final da experiência, para recuperares os cebolos vais retirá-las do vaso onde estão e colocá-las num vaso sem "chuva ácida" e passar a regá-los com água sem vinagre.

NOME: _____

DATA: ____/____/____ ANO DE ESCOLARIDADE: _____ NÚMERO: ____ TURMA: ____

Actividade 3 — Trabalho Para Casa [TPC]

Resíduos Sólidos Domésticos (Lixos de Casa, ...)

Durante uma semana vais estar atento ao lixo que é produzido em tua casa. Assim, vais explicar a todas as pessoas que aí vivem (pais, irmãos, avós, tios, amigos,...) que, pelo menos, nessa semana vão separar os lixos que se produzem em casa. Para isso vais arranjar sacos ou caixas para que em cada um sejam deitadas: num os vidros, noutra os plásticos, noutra os papéis, noutra as latas, noutra outros objectos e no último, que deve ser um saco sem buracos, os restos de alimentos.

6. No fim de cada dia recolhes os sacos ou caixas e vais analisá-los.

6.1. Completa o quadro seguinte com as massas em gramas (g).

Quadro 1: Massa* de resíduos / lixos produzidos numa semana em tua casa

Resíduos / Lixos produzidos	Dias da Semana						
	Do- mingo	2 ^a Feira	3 ^a Feira	4 ^a Feira	5 ^a Feira	6 ^a Feira	Sába- do
Vidro	g	g	g	g	g	g	g
Plásticos	g	g	g	g	g	g	g
Papéis	g	g	g	g	g	g	g
Latas	g	g	g	g	g	g	g
Outros resíduos	g	g	g	g	g	g	g
Restos de alimentos	g	g	g	g	g	g	g
<i>Totais</i>	g	g	g	g	g	g	g

* É necessário uma balança.

6.2. Elabora um gráfico para os restos de alimentos.

6.3. Calcula o valor da massa total de resíduos produzidos em tua casa nessa semana (do Quadro 1). O que quer dizer o número obtido?

6.4. Divide o valor obtido na resposta anterior (6.3) pelo número de membros da tua família. O que quer dizer o número obtido?

6.5. Multiplica o valor obtido na resposta à questão anterior (6.4) por 52 semanas (número de semanas de um ano). O que quer dizer o número obtido?

NOME: _____
DATA: ____/____/____ ANO DE ESCOLARIDADE: _____ GRUPO Nº: _____

Actividade 4 (1º CICLO)

No final desta actividade, realizada em grupo, terás uma folha na qual deves ser capaz de responder à **Situação-Problema 4**:

"Quais poderão ser as consequências da poluição da água?".

1. Dá exemplos de objectos / materiais ou outros da tua vida quotidiana que não terias se a Ciência ou a Tecnologia nunca tivessem existido.

Objectos / Materiais	Outros

2. Dá exemplos, de objectos / materiais ou outros da Ciência e da Tecnologia que contribuem para que possas ter água potável em casa.

Objectos / Materiais	Outros

3. Os pesticidas são um exemplo de uma Tecnologia usada na Agricultura. Completa o quadro seguinte com as consequências positivas (benefícios) e negativas (malefícios) do seu uso.

Quadro 1: Consequências positivas e negativas do uso dos pesticidas

Consequências	
<i>Positivas</i>	<i>Negativas</i>

4. Um dos pesticidas tem provocado grande discussão na Inglaterra.

A comissão Consultiva de Cientistas e Tecnólogos sobre os Pesticidas escreveu num relatório que, em particular, os herbicidas *2,4,5-T* podem ser utilizados de forma segura. No entanto, o Sindicato Nacional dos Trabalhadores Agrícolas e Afins do Reino Unido, num documento enviado para o Ministro da Agricultura relata que, na realidade, algumas mulheres que estiverem em contacto com tal herbicida têm probabilidade de abortar e algumas têm dado à luz crianças malformadas.

4.1 Qual é a questão principal deste texto?

4.2 Completa o diagrama que se segue, escrevendo na coluna relativa ao SIM as razões que apoiam o uso do herbicida *2,4,5-T* na agricultura; e escrevendo na coluna relativa ao NÃO as razões que desaconselham o uso deste herbicida.

		Deve ser usado o herbicida <i>2,4,5-T</i> na agricultura?	
		SIM	NÃO
RAZÕES			

4.3 Completa o diagrama seguinte, de modo a avaliares a credibilidade da opinião de cada uma das partes envolvidas no caso do herbicida *2,4,5-T*, com base nos critérios indicados.

	Credibilidade da Fonte	
	Comissão Consultiva sobre os Pesticidas	Sindicato Nacional dos Trabalhadores Agrícolas e Afins
Critérios:		
Conhecedora		
Reputação		
Interesses particulares		
Capacidade para indicar razões		

Nota: Credibilidade—quer dizer: em que se pode acreditar aceitar como mais válida.

Folha Final da Actividade 4

Tendo em atenção o trabalho já realizado sobre a poluição da água, estás agora em condições de responder à **Situação-Problema 4**:

5. "Quais poderão ser as consequências da poluição da água?",
nomeadamente para:

5.1. O ser humano.

5.2. Outros seres vivos.

6. Escreve, nas linhas seguintes, um pequeno texto, que possa informar as pessoas sobre as consequências da poluição da água potável.

(o melhor texto poderá vir a ser divulgado junto de toda a escola e outras pessoas)

NOME: _____

DATA: ___/___/___ ANO DE ESCOLARIDADE: _____ NÚMERO: ___ TURMA: ___

Actividade 4 (2º CICLO)

No final desta actividade, realizada em grupo, terás uma folha na qual deves ser capaz de responder à **Situação-Problema 4:**

"Quais poderão ser as consequências da poluição da água?".

1. Faz uma lista de "coisas" (atitudes, comportamentos) que fazes, ou vês fazer às pessoas num piquenique, por exemplo numa praia fluvial.
(escreve-as na 1ª coluna)

1ª Coluna	2ª Coluna

2. Escreve, na 2ª coluna do quadro anterior, se cada uma das "coisas" listadas é **benéfica** (“boa”), **prejudicial** (“má”) ou se tem **poucas consequências** para a qualidade da água do rio.

3. Na lista há experiências / "coisas" que sejam prejudiciais para o rio mas benéficas para as pessoas? Se sim, quais?

4. Na lista há experiências / "coisas" que sejam benéficas para o rio mas prejudiciais para as pessoas? Se sim, quais?

Folha Final da Actividade 4

Tendo em atenção o trabalho já realizado sobre a poluição da água, estás agora em condições de responder à **Situação-Problema 4:**

5. "Quais poderão ser as consequências da poluição da água?",
nomeadamente para:

5.1. O ser humano.

5.2. Outros seres vivos.

6. Escreve, nas linhas seguintes, um pequeno texto, que possa informar as
pessoas sobre as consequências da poluição da água potável. (o melhor
texto poderá vir a ser divulgado junto de toda a escola e outras pessoas)

NOME: _____
DATA: ____/____/____ ANO DE ESCOLARIDADE: _____ NÚMERO: ____ TURMA: ____

Actividade 5

I PARTE

Poupar água

1. Que atitudes e medidas consideras ser adequado tomar para se gastar menos água potável?

1. _____

2. _____

3. _____

2. Indica aquelas que costumias praticar.

3. Preenche o quadro seguinte com as soluções (escritas na 1ª questão) que gostarias que viessem a ser aplicadas para resolver problemas da poluição da água potável. (Usa só os números 1, 2 e/ou 3)

Quadro 1: Soluções a aplicar para resolver problemas de poluição da água potável junto da família, escola, cidade e mundo em vários momentos da minha vida

	Já hoje e amanhã	Até ao final do ano	Nos próximos anos
Família			
Escola			
Cidade			
Mundo			

II PARTE

Separação de lixos

No Trabalho Para Casa [IPC] da actividade 3 cada um teve de separar os lixos de sua casa.

4. Passados estes dias continuas a separar os lixos em casa? Porquê?

5. O que fazes em tua casa aos lixos que foram separados?

6. Qual será o destino dos lixos que NÃO são separados, depois de os colocares no contentor do lixo?

7. Segundo vários painéis publicitários e notícias em Jornais da região foram instalados, em Viseu, Ecopontos de cor azul, amarela e verde. Também existem Ecopontos junto à escola.

7.1. O que se quer dizer com "ecopontos"?

7.2. Que materiais devem ser depositados em cada "ecoponto"?

Azul: _____

Amarelo: _____

Verde: _____

III PARTE

Visita a uma ETAR

Vamos todos fazer uma visita à ETAR — Estação de Tratamento de Águas Residuais de São Salvador, em Viseu. Para que esta visita seja rica é importante prepará-la. Para isso, vais procurar que a pessoa responsável, que vai acompanhar esta visita, forneça informação importante e esclarecedora sobre esta ETAR. Assim, convém levar algumas perguntas para lhe fazer, como por exemplo:

8. Quais são os principais materiais que têm de ser removidos da água?

9. Quais são os materiais mais difíceis de remover?

10. Que tipo de tratamentos são usados nesta ETAR?

11. Qual o destino dos materiais que se removem / tiram da água?

12. O que se faz com a água tratada / para onde vai a água tratada?

13. Acrescenta mais questões que gostarias de fazer:

13.1.

13.2.

Agora que fizeste uma visita à ETAR — Estação de Tratamento de Águas Residuais de São Salvador, em Viseu, responde:

14. Que função desempenha na ETAR a pessoa que guiou a visita?

15. Quais foram, na tua opinião, os aspectos positivos desta visita?

Finalmente, tendo em conta tudo o que aprendeste, responde:

16. O que pode ser feito em casa para reduzir o volume de desperdício de água residual?

17. O que pode ser feito na escola para reduzir o volume de desperdícios?

NOME: _____
DATA: ____/____/____ ANO DE ESCOLARIDADE: _____ NÚMERO: ____ TURMA: ____

Actividade 6

1. Indica modos práticos de evitar a poluição da água potável.

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

2. Quais destes é que costumam pôr em prática?

3. Indica medidas a aplicar na escola para reduzir a poluição da água?

4. Agora, tendo em atenção todo o trabalho desenvolvido sobre a poluição da água, responde:

O que pode ser feito para evitar a diminuição da água potável?

Escola Básica Integrada
Estudo do Meio / Ciências da Natureza

Nome: _____

Data: ____/____/____ Ano de Escolaridade:____ Turma:____ Número:____

Apreciação Geral: _____

Assinaturas: Prof.: _____ Encarregado de Educação: _____

Ficha de Avaliação

1. No planeta Terra existe água, em diferentes locais, sendo alguma dela potável.

1.1. Escreve **3** exemplos de locais onde existe água.

1.2. O que se quer dizer com “água potável”?

1.3. A água poluída pode parecer límpida? Porquê?

2. "Quando chove, o volume de água dos rios e lagos tende a aumentar. Tem chovido muito." Qual das hipóteses é a mais aceitável?

(Assinala com uma cruz em cima da alínea A, B ou C que consideres correcta)

A. Os rios e lagos não têm maior volume de água quando chove.

B. Os rios e lagos têm maior volume de água quando chove.

C. Se chove os rios provocam cheias.

3. Dá 2 exemplos de possíveis agentes poluidores da água potável.

4. Lê, com atenção, o texto seguinte:

O governo decidiu construir uma barragem num dos maiores rios do país. Os Engenheiros afirmam que a barragem irá fornecer alguma água para irrigação dos terrenos agrícolas e mais barata, poderá ajudar a controlar problemas de inundação e contribuirá para a produção de energia. A construção da barragem levará 5 anos e empregará mais de 2000 trabalhadores. Depois da construção estar terminada serão necessários cerca de 100 trabalhadores para mantê-la em funcionamento. A vida selvagem, segundo vários ambientalistas, será afectada, uma vez que, por exemplo, algumas aves e plantas que existem na margem do rio vão desaparecer e uma das aldeias próxima ficará submersa. Os engenheiros prometeram à população construir uma aldeia noutra sítio próximo. A população da aldeia, apesar dos benefícios da barragem, está preocupada e teme que com as obras as águas subterrâneas possam ficar poluídas, nomeadamente a água ficar contaminada microbiologicamente. A população está indecisa, uma vez que existem pessoas que apoiam a sua construção e outras não.

4.1. Qual é a questão principal abordada na notícia?

4.2. O que se quer dizer com "água contaminada microbiologicamente"?

4.3. Resume o extracto da notícia?

4.4. Completa o diagrama que se segue, escrevendo na coluna relativa à resposta SIM os benefícios da barragem; e escrevendo na coluna relativa ao NÃO as razões que se ligam aos custos relacionados com a sua construção.

		Deve ser construída a barragem?	
		SIM	NÃO
RAZÕES			

4.5 Quais poderão ser as consequências da poluição da água para:

Pessoas — _____

Outros animais — _____

Plantas — _____

5. Escreve 2 acções que podes realizar para evitares a poluição da água?

6. Lê atentamente as 3 alíneas A, B e C e depois assinala com uma cruz em cima de uma das letras A, B e C seguindo as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é a que se pode acreditar mais, assinala **A**.

Se a **segunda** afirmação é a que se pode acreditar mais, assinala **B**.

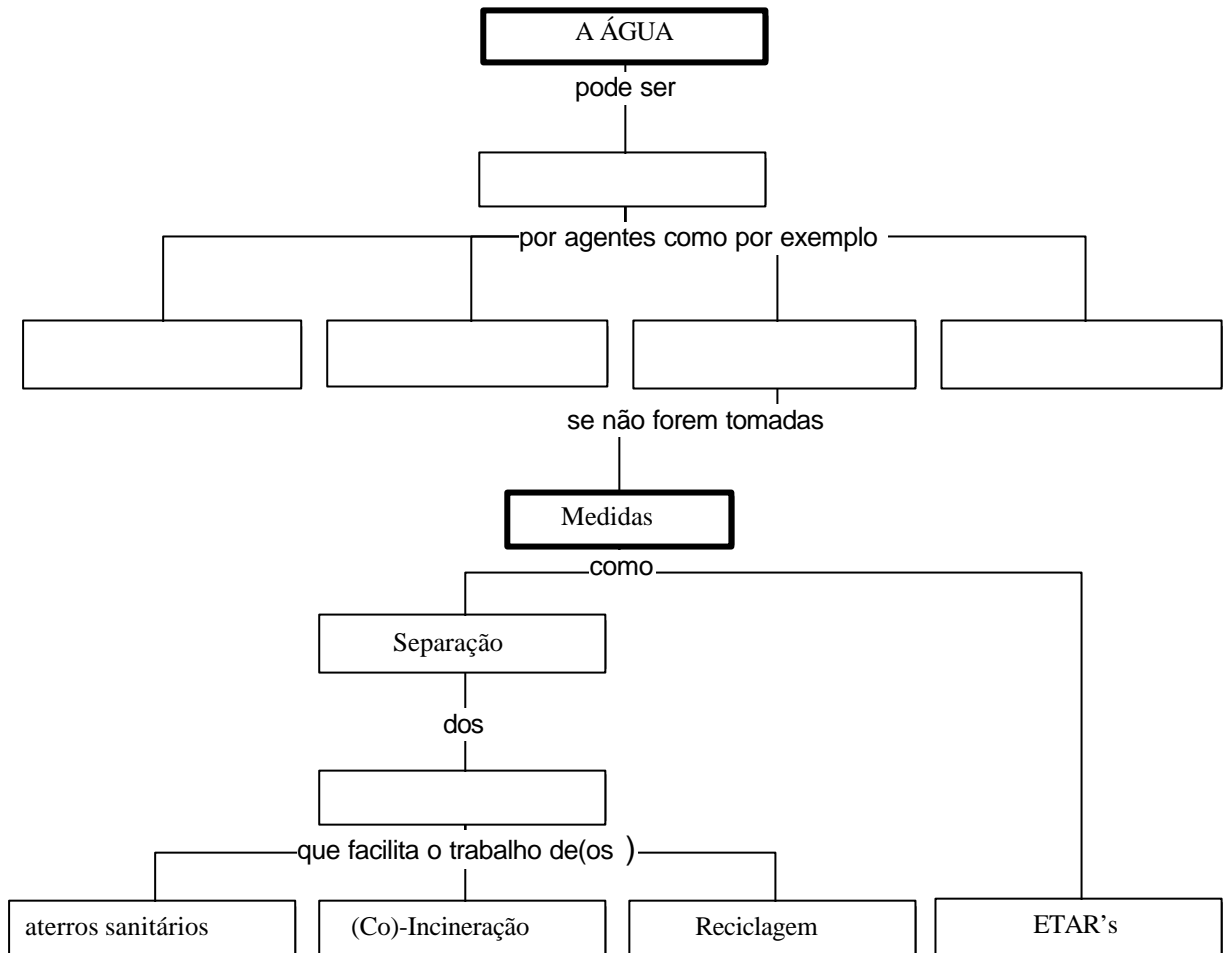
Se a **terceira** afirmação é a que se pode acreditar mais, assinala **C**.

A. Os cientistas afirmam que a água POTÁVEL está a diminuir no planeta Terra.

B. Como choveu muito este ano, o João que é um bom aluno, acha que a água POTÁVEL está a aumentar no planeta Terra.

C. O Pai do João, que é agricultor, acha que uns anos chove mais e outros menos e por isso afirma que a água POTÁVEL não está a aumentar nem a diminuir.

7. Completa os rectângulos em branco do mapa de conceitos seguinte.



8. O Ivo quer saber se a água com óleo, como os usados nos automóveis, afecta a vida das plantas. Em qual das alíneas da página seguinte (letras A, B, C ou D) estará a experiência mais adequada para ele determinar isto? **(Escreve uma cruz sobre a letra respectiva)**

- A — Ter 2 vasos iguais; colocar três plantas semelhantes (mesmo tamanho, da mesma espécie, etc.) em cada vaso e ambos ao sol; regar os dois vasos com água misturada com óleo durante 8 dias e medir o seu crescimento de 2 em 2 dias.
- B — Ter 2 vasos iguais; colocar três plantas semelhantes (mesmo tamanho, da mesma espécie, etc.) em cada vaso; colocar um ao sol e outro dentro de um armário; regar os dois vasos com água misturada com óleo durante 8 dias e medir o seu crescimento de 2 em 2 dias.
- C — Ter 2 vasos iguais; colocar três plantas semelhantes (mesmo tamanho, da mesma espécie, etc.) em cada vaso e ambos ao sol; regar um vaso com água misturada com óleo e o outro com água da torneira; medir o crescimento das plantas de 2 em 2 dias durante 8 dias.
- D — Ter 2 vasos iguais; colocar três plantas semelhantes (mesmo tamanho, da mesma espécie, etc.) em cada vaso e ambos ao sol; regar os dois vasos com água da torneira durante 8 dias e medir o seu crescimento de 2 em 2 dias.

Matriz de Objectivos / Conceitos — “Poluição da Água”

Objectivos Conceitos	Lista exemplos de locais onde existe água	Explicita o significado de água potável e poluída	Estabelece deduções sobre o volume da água	Fornecer exemplos de agentes poluidores da água	Clarifica questões relacionadas com as vantagens e custos da construção de 1 barragem	Indica possíveis consequências da poluição da água	Enumera acções tendentes a evitar a poluição da água
Localização e volume de água	1.1 9%		2 8%				
Parâmetros de qualidade da água potável e diminuição do seu volume		1.2 6% 1.3 4%					
Consequências da poluição da água						4.5 9%	
Agentes poluidores				3 12%	4.1 4.2 4.3 4.4 5% 5% 7% 8%		
Medidas / acções para resolver problemas de poluição da água							5 10%
Totais (em %)	9	10	8	12	25	9	10
<i>Capacidades de Pensamento Crítico envolvidas (taxonomia de Ennis)</i>	1.1 3.d)	1.2 3.c) 1.3 3.a)	2 6.	3 3.d)	4.1 3.b) 4.2 3.c) 4.3 2.g) 4.4 2.b)	4.5 8.b)	5 3.d)

APÊNDICE L

ADAPTAÇÃO DOS MATERIAIS CURRICULARES CTS/PC DA UNIDADE TEMÁTICA “POLUIÇÃO DA ÁGUA” PARA O 2º ANO DE ESCOLARIDADE

Nome: _____ Número: _____
Data: _____ (ano) / _____ (mês) / _____ (dia) Ano de Escolaridade: _____ Turma: _____

Actividade Zero

I Parte: O que penso acerca de...

As questões que se seguem não são de avaliação. Servem para sabermos as ideias que tens sobre algumas situações importantes que te rodeiam. Por isso, responde, individualmente, como indicado, a cada questão.

1. No planeta Terra existe água em:

(Assinala com uma cruz as respostas que consideres correctas)

Oceanos e Mares

Glaciares

Lagos

Debaixo do solo / subterraneamente

Rios e outros cursos de água

Ar

Todos os desertos

Outro(s) (escreve qual ou quais) _____

Plantas: Raiz

Caule

Folha

Flor

Fruto

Animais, como o homem, nomeadamente no:

Sangue

Cabelo

Urina

Saliva

Unhas

Pele

Boca

Ossos

1.1. O que é para ti “água potável”?

1.2. De todos os locais indicados na questão 1, de onde vem a água **potável**.

2. Imagina que tinhas três copos: um com água da chuva, outro com água de uma fonte e outro com água de um poço. Qual ou quais destas águas achas que poderias beber? Explica a razão. *(Podes assinalar uma ou mais respostas)*

☒ Água da chuva, porque _____

☒ Água da fonte, porque _____

☒ Água de um poço, porque _____

3. Observa o quadro seguinte relativo a possíveis responsáveis pela poluição da água. Por que poderão eles poluir a água potável? *(Completa os espaços em branco a seguir aos 3 pontos de modo a construíres uma afirmação correcta)*

Quadro 1: Possíveis responsáveis pela poluição da água potável e respectivas razões

<i>Possíveis Responsáveis Pela Poluição da Água</i>	<i>Razões</i>
<u>Lixos de casa</u>	Os lixos de casa podem poluir a água porque...
<u>Fábricas</u>	As fábricas podem poluir a água porque...
<u>Esgotos</u>	Os esgotos podem poluir a água dos rios e / ou mares porque...
<u>Agricultura</u>	A produção agrícola pode poluir a água dos rios e poços porque...
<u>Animais</u>	Locais com um grande número de animais, como por exemplo vacarias, podem poluir a água dos rios e poços porque...
<u>Chuva</u>	A chuva pode poluir a água dos rios e lagos porque...

4. Se a água que bebes (poço, da rede pública, etc.) estiver poluída, o que pensas que poderá acontecer:

?? A ti próprio - _____

?? À tua família - _____

?? A outros seres vivos:

☒☒ Animais _____

☒☒ Plantas _____

5. Imagina que te pediam para aconselhares outras pessoas sobre formas de não poluir a água própria para consumo. O que indicarias que deveria ser feito?

(Escreve uma ou mais medidas)

Nome: _____

Data: ___/___/___ Ano de Escolaridade: _____ Número: ___ Turma: ___

Actividade 1

1. Escreve o significado a atribuir a:

"Glaciar: _____

Água potável: _____

Água imprópria para consumo: _____

Águas subterrâneas": _____

2. Situação-Problema 1: "Onde existe água no planeta Terra?"

A água, no planeta Terra, existe nos seguintes locais:

_____, _____, _____,

_____ e

_____.

De toda esta água, apenas pode ser aproveitada para consumo humano a

existente nos _____, _____ e a dos

_____.

Nome: _____

Data: ___/___/___ Ano de Escolaridade: _____ Número: ___ Turma: ___

Actividade 2

Situação-Problema 2: "Que características / parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?".

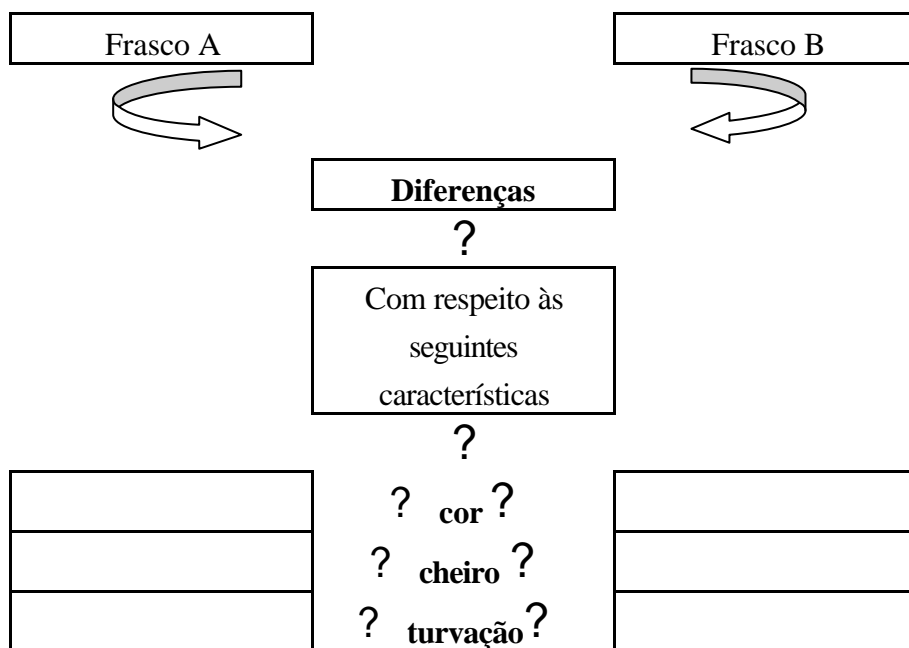
1ª ESTAÇÃO

Um dos frascos que tens em cima da mesa contém água poluída.

1. O que quer dizer "água poluída"?

2. Usando os órgãos dos sentidos, observa a água de cada frasco.

2.1. Completa o diagrama:



2ª ESTAÇÃO

3. Nesta estação vais utilizar uma Tecnologia muito usada em Ciência: O **microscópio**.

3.1. O que pensas que a observação da água ao microscópio acrescenta de novo relativamente à observação directa?

3.2. Observa ao microscópio uma gota de água de cada frasco.

3.2.1. Faz o registo, descrevendo ou desenhando, as observações efectuadas.

Quadro 2.1: Registos de observação ao microscópio da água de cada frasco

Frasco A	Frasco B

Folha Final da Actividade 2

Vais agora responder à **Situação-Problema 2:**

4. "Que características / parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?"

5. Afinal "Quem é quem"? (Unir os pontos da coluna A aos da coluna B)

Coluna A

Água do Frasco A •
Água do Frasco B •

Coluna B

•Água da torneira
•Água poluída
•Água do mar

6. Imagina que te pediam para tomares a decisão sobre a água que poderia ser bebida, se a do frasco A ou se a do Frasco B. Qual aconselharias? Porquê?

Nome: _____

Data: ___/___/___ Ano de Escolaridade: _____ Número: ___ Turma: ___

Actividade 3

Situação-problema 3: "Quem polui a água?"

I PARTE

Num artigo da revista "Visão" de 25 de Fevereiro de 2001 com o título: "Venenos à solta" (página 78) pode ler-se que os óleos lubrificantes podem:

- contaminar as águas subterrâneas, poluindo as águas de nascentes e poços, quando são lançados no solo,
- tornar imprópria para consumo 100 mil litros de água apenas com um litro de óleo usado,
- libertar elevadas quantidades de produtos tóxicos e cancerígenos, como chumbo, quando são queimados sem tratamento...

1. O que se quer dizer com:

1.1 "produtos tóxicos e cancerígenos"?

2. Dá exemplos de locais ou actividades onde sejam utilizados óleos.

3. Vais realizar uma experiência.

O que vais precisar:

Um vaso, uma planta com folhas (de preferência aipo), um bisturi, água, uma garrafa vazia de plástico (500 ml), óleo usado por um automóvel e uma proveta.

Como vais fazer:

- *Deitar na proveta 250 ml de água e, depois, verter essa água numa garrafa de água plástico (que leva 500 ml).*
- *Deitar na proveta 250 ml de óleo e, depois, verter esse óleo na mesma garrafa (que já está meia de água).*
- *Deitar todo o conteúdo da garrafa de plástico na planta.*
- *Esperar, no mínimo, cinco dias.*

3.1. O que pensas que irá acontecer? Justifica.

- *Ao fim de, pelo menos, cinco dias, observar a planta no vaso.*

3.2. Regista as observações.

- *Retirar a planta do solo e observar a raiz.*
- *Cortar, também, com o bisturi a parte de baixo do caule, com muito cuidado, e observar o interior do caule.*

3.3. Regista as observações.

3.4. O que se pode concluir desta experiência.

II PARTE

4. Une, com setas, os pontos de cada palavra da coluna A às palavras correspondentes da coluna B (*cada uma da A liga a duas da B*)

Coluna A

Pesticidas •
Fertilizantes •

Coluna B

- Adubos
- Herbicidas
- Fungicidas
- Correctivos

5. Por que será que os agricultores usam pesticidas e fertilizantes.

6. Completa o diagrama seguinte, indicando razões a favor e contra o uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura.

Uso de Pesticidas e Fertilizantes na Agricultura	
Razões	
<i>A Favor</i>	<i>Contra</i>

7. Vários cientistas consideram que:

Os pesticidas e fertilizantes, ao serem usados em grandes quantidades, acabam por poluir o solo bem como as águas subterrâneas dado que incluem na sua composição substâncias tóxicas como arsénico.

7.1. Escreve uma carta aos agricultores para lhes explicar os perigos do uso dos fertilizantes e pesticidas, bem como a convencê-los a usarem outras soluções.

Exmo. Sr Agricultor

_____, ____ de _____ de _____.

8. Lista, pelo menos 3 coisas que possam fazer para reduzir a utilização de pesticidas e fertilizantes na agricultura?

9. Vais agora responder à Situação-Problema 3: "Quem polui a água?".

Nome: _____

Data: ___/___/___ Ano de Escolaridade: _____ Número: _____ Turma: _____

Actividade 4

- 1.** Os pesticidas são um exemplo de uma Tecnologia usada na Agricultura. Completa o quadro seguinte com as consequências positivas (benefícios) e negativas (malefícios) do seu uso.

Quadro 1: Consequências positivas e negativas do uso dos pesticidas

Consequências	
<i>Positivas</i>	<i>Negativas</i>

- 2.** "Quais poderão ser as consequências da poluição da água?", nomeadamente para:

2.1. O ser humano.

2.2. Outros seres vivos.

- 3.** Escreve, em casa, um pequeno texto, que possa informar as pessoas sobre as consequências da poluição da água potável.

Nome: _____

Data: ___/___/___ Ano de Escolaridade:_____ Número:_____ Turma:_____

Actividade 5

1. Que atitudes e medidas consideras ser adequado tomar para se gastar menos água potável?

2. Indica aquelas que costumam praticar.

3. Costumas separar os lixos em tua casa? Porquê?

4. Qual será o destino dos lixos que NÃO são separados, depois de os colocares no contentor do lixo?

5. Já viste junto à escola, Ecopontos de cor azul, amarela e verde.

- 5.1. O que se quer dizer com "ecopontos"?

- 5.2. Que materiais devem ser depositados em cada "ecoponto"?

Azul: _____

Amarelo: _____

Verde: _____

Nome: _____

Data: ___/___/___ Ano de Escolaridade: _____ Número: ___ Turma: ___

Actividade 6

1. Indica modos práticos de evitar a poluição da água.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

2. Quais destes é que costumás pôr em prática?

3. Indica medidas a aplicar na escola para reduzir a poluição da água?

4. Agora, tendo em atenção todo o trabalho desenvolvido sobre a poluição da água, responde:

O que pode ser feito para evitar a diminuição da água potável?

REFERÊNCIAS

- Abd-El-Khalick, F., e Lederman, N. G. (2000a). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F., e Lederman, N. G. (2000b). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (9), 1057-1095.
- Acevedo, G. D. R. (1998). Ciencia, tecnologia y sociedade: una mirada desde la educación en tecnologia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 107-143.
- Acevedo-Díaz, J. A., e Acevedo-Romero, P. A. (2002). Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Un estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educação*. OEI. (www.campus-oei.org/revista/deloslectores/244Acevedo.PDF)
- Acevedo-Díaz, J. A. (1995). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS — Una breve revisión del tema. *Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, 75-84.
- Acevedo-Díaz, J. A. (1998). Análisis de algunos criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (3), 409-420.
- Acevedo-Díaz, J. A. (2001a). Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. *Boletín del Programa Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, Maio*. Organização de Estados Iberoamericanos — OEI. (www.oei.programación/CTS+I.org)
- Acevedo-Díaz, J. A. (2001b). ¿Qué pude aportar la historia de la tecnología a la educación CTS?. *Boletín del Programa Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación, Junho*. OEI. (www.oei.es/ctsi15.htm)
- Acevedo-Díaz, J. A. (2001c). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Boletín del Programa Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación, Junho*. OEI. (www.oei.es/ctsi15.htm)
- Acevedo-Díaz, J. A. (2001d). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Boletín del Programa Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación, Julho*. OEI. (www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm)
- Acevedo-Díaz, J. A. (2001e). Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. Un enfoque CTS. *Boletín del Programa Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación, Agosto*. OEI. (www.campus-oei.org/salactsi/acevedo8.htm)
- Acevedo-Díaz, J. A. (2001f). La formación del profesorado de enseñanza secundaria para la educación CTS. Una cuestión problemática. *Boletín del Programa Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación, Agosto*. OEI. (www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm)

- Acevedo-Díaz, J. A., Acevedo-Romero, P. A., Manassero-Mas, M. A., e Vázquez-Alonso, A. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educação*. OEL. (www.campus-oei.org/revista/lectores_mc.htm)
- Acevedo-Díaz, J. A., Manassero-Mas, M. A., e Vázquez-Alonso, A. (2002). *Orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía: Un desafío educativo para el siglo XXI*. Comunicação apresentada no II Seminário Ibérico sobre CTS en la Enseñanza de las Ciencias Experimentales, Valladolid.
- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Romero, P. A., e Manassero-Mas, M. A. (2002). Sobre las actitudes y creencias CTS del profesorado de primaria, secundaria y universidad. *Tarbiya*, 30, 5-27.
- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A., e Acevedo-Romero, P. A. (2002). Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1). (www.saum.uvigo.es/reec)
- Acevedo-Romero, P. A., e Acevedo-Díaz, J. A. (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: Enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Bordón*, 54 (1).
- Adams, D., e Hamm, M. (2000). *Literacy today: New standards across the curriculum*. New York: Falmer Press.
- Adams, P., e Krockover, G. H. (1997). Concerns and perceptions of beginning secondary science and mathematics teachers. *Science Education*, 81 (1), 29-50.
- Adams, P., e Krockover, G. H. (1999). Stimulating constructivist teaching styles through use of an observation rubric. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8), 955-971.
- Adúriz-Bravo, A., e Aymerich, M. I. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (3). (www.saum.uvigo.es/reec)
- Afonso, N. (2002). A avaliação da formação de educadores de infância e professores dos 1º e 2º ciclos do ensino básico. In N. Afonso, e R. Canário (Eds.), *Estudos sobre a situação da formação inicial de professores*. Porto: Porto Editora e Instituto Nacional de Acreditação da Formação de Professores — INAFOP.
- Aguilar-García, T. (2001). Aprendizaje de las ciencias y ejercicio de la ciudadanía. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad — Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Ahlgren, A. (1996). How standards fit within the framework of science education reform. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Issues in science education*. Arlington, VA: National Science Teachers Association — NSTA.
- Aikenhead, G. (1991). *LORST — Logical Reasoning in Science & Technology: Teacher's guide*. Canada: John Wiley & Sons.
- Aikenhead, G. (1998). STS science in Canada: From policy to student evaluation (www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsincan.htm). Capítulo a incluir em D. Kumar, e D. Chubin (Eds.), *Science, technology & society education: A resource book on research and practice*. New York: Kluwer Academic Press.

- Aikenhead, G. (2002). STS Education: A rose by any other name (www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsed.htm). Capítulo a incluir em R. Cross (Eds.), *Crusader for Science Education: Celebrating and critiquing the vision of Peter J. Fesham*. New York: Routledge.
- Aikenhead, G. S., e Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: Views on Science-Technology-Society (VOSTS). *Science Education*, 76 (2), 447-491.
- Aikenhead, G. S., Fleming, R. W., e Ryan, A. G. (1987). High-school graduates' beliefs about Science-Technology-Society. I. Methods and Issues in monitoring student views. *Science Education*, 71 (2), 145-161.
- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G., e Fleming, R. W. (1989). *VOSTS — Views on Science-Technology-Society*. Canada: University of Saskatchewan.
- Ajeyalemi, D. A. (1993). Teacher strategies used by exemplary STS teachers. In R. E. Yager (Ed.), *What research says to the science teacher. Volume seven. The science, technology, society movement*. Washington, DC: NSTA.
- Alarcão, I. (1993). Formar-se para formar. *Aprender*, 15, 19-25.
- Alarcão, I. (1996). *Formação reflexiva de professores — Estratégias de supervisão*. Porto: Porto Editora.
- Almeida, L., e Freire, T. (1997). *Metodologia da investigação em psicologia da educação*. Coimbra: Autores.
- Altet, M. (2000). *Análise das práticas dos professores e das situações pedagógicas*. Porto: Porto Editora.
- Álvarez, F. M. (2001). La concepción heredada de la Ciencia y la Tecnología. *Boletín del Programa Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación, Junho*. OEI. (www.oei.es/ctsi15.htm)
- Alves, F. C. (2001). *O encontro com a realidade docente — Ser professor principiante* (Dissertação de doutoramento). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional — IIE.
- Alves, N. (1993). A formação dos profissionais da educação na óptica dos movimentos sociais organizados. In J. Tavares (Coord.), *Linhas de rumo em formação de professores — 1º Congresso Internacional de Formação de Professores nos Países de Língua e Expressão Portuguesas*. Aveiro: Centro Integrado de Formação de Professores da Universidade de Aveiro.
- American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for All Americans*. Washington, DC: Autor.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. Washington, DC: Autor.
- Amiguiño, A. (1993). Formação. Da lógica escolarizante à articulação com os processos de mudança. *Aprender*, 15, 31-40.
- Anderson, G. (2000). *Fundamentals of educational research* (2º ed.). London: Falmer Press.
- Anderson, R. D., e Helms, J. V. (2001). The ideal of standards and the reality of schools: Needed research. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (1), 3-16.
- Antunes, M. C. P. (2001). *Teoria e prática pedagógica*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Astolfi, J., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y., e Toussaint, J. (2002). *As palavras-chave da didáctica das ciências*. Lisboa: Instituto Piaget. (Trabalho original publicado em 1997)
- Atwood, R., e Atwood, V. (1996). Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (5), 553-563.
- Atwood, V. A., e Wilen, W. W. (1991). Wait time and effective social studies instruction: What can research in science education tell us? *Social Education*, 55 (3), 179-181.
- Baldaia, L., e Cachapuz, A. (2001). New didactics and contextualized teachers training: Human reproduction for teenagers. *Enseñanza de las Ciencias, número extra — VI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias — Tomo I*. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Baldwi, D. (1984). The thinking strand in social studies. *Educational Leadership*, 42 (1), 79-80.
- Baldwin, R. G., e Lawrenz, F. (1994). Observations and considerations. In S. J. Fitzsimmons, e L. C. Kerpelman, *Teacher enhancement for elementary and secondary science and mathematics: Status, issues, and problems*. Washington, DC: National Science Foundation — NSF.
- Ballenilla, F. (1999). *Enseñar investigando — Como formar profesores desde la práctica?* (3ª ed.). Sevilla: Díada Editora.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Barell, J. (1995). *Teaching thoughtfulness: Classroom strategies to enhance intellectual development* (2ª ed.). New York: Longman.
- Baron, J. B. (1994). *Thinking and deciding* (2ª ed.). Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Barros, S. S., e Elia, M. F. (1997). Physics teacher's attitudes: How do they affect the reality of the classroom and models for change?. From *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*. Ohio: International Commission on Physics Education. (www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/D2.html)
- Battaglia, C. (1995). Confused on a higher level about more important things! In S. E. Noffke, e R. B. Stevenson (Eds.), *Educational action research: Becoming practically critical*. New York: Teachers College Press.
- Beel, R. L., Lederman, N. G., e Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 563-581.
- Bell, B., e Gilbert, J. (1997). *Teacher development: A model from science education*. Washington, DC: Falmer Press.
- Benavente, A. (Coord.), Rosa, A., Costa, A., e Ávila, P. (1996). *A literacia em Portugal — Resultados de uma pesquisa extensiva e monográfica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian e Conselho Nacional de Educação.
- Bennett, N., e Desforges, C. (1988). Matching tasks to students' attainments. *Elementary School Journal*, 88, 221-250.
- Bereiter, C. (1984). How to keep thinking skills from going the way of all frills. *Educational Leadership*, 42 (1), 75-77.

- Berg, E. (1997). *Long term impact of inservice education: Participants revised a year later*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research on Science Teaching, Chicago, IL.
- Bettencourt, C., e Paulina, M. (1998). Ensino da Ciência no 1º ciclo do ensino básico e pré-escolar: reflexões. *Educação para todos*, 19. Lisboa: Ministério da Educação.
- Beyer, B. K. (1984). Improving thinking skills — Practical approaches. *Phi Delta Kappan*, 65 (8), 556-560.
- Boak, R. T. (1996). Teachers' knowledge: Overview. In M. Kompf, W. R. Bond, D. Dworet, e R. T. Boak (Eds.), *Changing research and practice: Teachers' professionalism, identities and knowledge*. Washington, DC: Falmer Press.
- Bogdan, R., e Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação — Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora. (Trabalho original publicado em 1991)
- Bogdan, R., e Taylor, S. (1984). *Introduction to Qualitative Research Methods: The search for meanings* (2ª ed). New York: John Willey & Sons.
- Bognar, C. J., Cassidy, W., Lewis, C., e Manley-Casimir, M. (1991). *Social Studies in British Columbia: Technical report of the 1989 Social Studies assessment*. (Report No. FCG-147; ISBN-0-7726-1356-7). Victoria: British Columbia Department of Education. (ERIC ED 350 189).
- Boisvert, J. (1999). *La formation de la pensée critique — Théorie et pratique*. Canada: De Boeck.
- Bonnstetter, R. J. (1988). Active learning often starts with a question. *Journal of College Science Teaching*, 18 (2), 95-97.
- Borg, W. R., e Gall, M. D. (1989). *Educational research: An introduction*. (5ªed.). London: Longman.
- Bowell, T., e Kemp, G. (2002). *Critical thinking — A concise guide*. London: Routledge.
- Brickhouse N. W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41 (3), 53-62.
- Brigas, M. A. F. (1997). *Os manuais escolares de química no ensino básico — opinião dos professores sobre a sua utilização*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa / Departamento de Física / Departamento de Química.
- Briscoe, C., e Peters, J. (1997) Teacher collaboration across and within schools: Supporting individual change in elementary science teaching. *Science Education*, 81 (1), 51-65.
- Brown, K. (1998). *Education, culture and critical thinking*. Suffolk, England: Book Company.
- Browne, M. N., e Freeman, K. (2000). Distinguishing features of critical thinking classrooms. *Teaching in Higher Education*, 5 (3), 301-309.
- Browne, M. N., e Keeley, S. M. (1994). *Asking the right questions: A guide to critical thinking* (4ª ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Browne, M. N., e Keeley, S. M. (2000). *Asking the right questions: A guide to critical thinking* (5ª ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall and University of Phoenix.

- Bueno, A. P. (1998). El análisis de las actividades de enseñanza como fundamento para los programas de formación de profesores. *Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 15, 15-28.
- Bybee, R. W. (1987). Science education and the Science-Technology-Society (S-T-S) theme. *Science Education*, 71 (5), 667-683.
- Bybee, R. W. (1993). *Reforming science education — Social perspectives and personal reflections*. New York: Teachers College Press.
- Bybee, R. W. (1995). Science curriculum reform in the United States. In R. W. Bybee, e J. D. McInerney (Eds.), *Redesigning the science curriculum*. Colorado Springs, CO: NSF.
- Bybee, R. W. (1996). The contemporary reform of science education. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Issues in science education*. Arlington, VA: NSTA.
- Bybee, R. W., e DeBoer, G. E., (1994). Research on goals for the science curriculum. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Bybee; R. W., e Loucks-Horsley, S. (2001). National science education standards as a catalyst for change: The essential role of professional development. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Professional development — Planning and Design*. Arlington, VA: NSTA.
- Bygrave, J., e Gerbic, P. (1996). *Critical thinking graduates: A curriculum development case study in business*. Paper presented at 16th International Conference on Critical Thinking, Sonoma, CA.
- Caamaño, A. (1995). La educación Ciencia-Tecnología-Sociedad: Una necesidad en el diseño del nuevo currículum de ciencias. *Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, 4-6.
- Caamaño, A. e Martins, I. P. (2002). *Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS*. Comunicação apresentada no II Seminário Ibérico sobre CTS en la Enseñanza de las Ciencias Experimentales, Valladolid.
- Cachapuz, A. (1995b). Uma investigação mais relevante para os professores. *Aprender*, 18, 60-67.
- Cachapuz, A. (1997). Ensino das Ciências e mudança conceptual: estratégias inovadoras de formação de professores. In *Ensino das Ciências — Temas de investigação 3*. Lisboa: IIE.
- Cachapuz, A. F. (1995a). O ensino das Ciências para a excelência da aprendizagem. In A. D. Carvalho (Org.), *Novas metodologias em educação*. Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A. F., e Martins, I. P. (1991). Formação em química dos professores e ensino para a mudança conceptual — uma estratégia inovadora. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 46, 13-18.
- Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2000a). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das Ciências: Contributos para uma nova orientação curricular — ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, 9 (1), 69-79.
- Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2000b). Perspectivas do ensino das Ciências. In A. Cachapuz (Org.), *Formação de professores — Ciências — Textos de Apoio, nº 1*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.

- Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., e Martínez-Terrades, F. (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (1), 155-195.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F., e Martins, I. P. (2000). Uma visão sobre o ensino das Ciências no pós-mudança conceptual: Contributos para a formação de professores. *Inovação*, 13 (2-3), 117-137.
- Cajas, F. (1999). Public understanding of science: using technology to enhance school science in everyday life. *International Journal of Science Education*, 21 (7), 765-773.
- Calderhead, J., e Gates, P. (1995). Introduction. In J. Calderhead, e P. Gates (Eds.), *Conceptualizing reflection in teacher development*. Washington, DC: Falmer Press.
- Cañal, P. (2000). El análisis didáctico de la dinamica del aula: tareas, actividades y estrategias de enseñanza. In F. J. Perales, e P. Cañal (Dir.), *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Editorial Marfil.
- Cañal, P., Lledó, A., Pozuelos, F., e Travé, G. (1997). *Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. Sevilla: Díada Editora.
- Canário, R. (1991). Mudar as escolas: O papel da formação e da pesquisa. *Inovação*, 4 (1), 77-92.
- Canário, R. (1994). Formação contínua e profissão docente. *Revista Educação e Matemática*, 31, 18-20.
- Canário, R. (2002). Formação inicial de professores: Que futuro(s)? In N. Afonso, e R. Canário, *Estudos sobre a situação da formação inicial de professores*. Porto: Porto Editora e INAFOP.
- Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Canavarro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Capaldi, N. (2000). *How to win every argument — An introduction to Critical Thinking* (revised ed.). New York: MJF Books.
- Caraça, J. (1997). *O que é a Ciência?* Lisboa: Difusão Cultural.
- Carlgen, I. (1996). Professionalism and teachers as designers. In M. Kompf, W. R. Bond, D. Dworet, e R. T. Boak (Eds.), *Changing research and practice: Teachers' professionalism, identities and knowledge*. Washington, DC: The Falmer Press.
- Carman, P. S., e Askov, E. N. (1994). *Development of a curriculum to enhance adult learners' higher order skills: Final Report*. Harrisburg, PS: Pennsylvania State Department of Education — Bureau of Adult Basic and Literacy Education. (ERIC ED 376 336)
- Carmo, H., e Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia da Investigação — Guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carvalho, A. M. (1995). Pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula: O uso do vídeo na tomada de dados. In S. F. Trivelato (Org.), *Coletânea da 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia*. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- Carvalho, A. M., e Gil-Pérez, D. (1995). *Formação de professores de Ciências (2ª ed.)*. São Paulo: Cortez Editora. (Trabalho original de 1993)

- Carvalho, A. M., e Vannucchi, A. I. (1999). A relação Ciência, tecnologia e sociedade na formação de professores. *Pensamiento Educativo*, 24, 165-199.
- Castro, A. (1993). Educação e formação contínua. *Revista Educação*, 6, 58-60.
- Celuch, K., e Slama, M. (1999). Teaching critical thinking skills for the 21st century: An Advertising principles case study. *Journal of Education for Business*, 74 (3), 134-139.
- Chaffee, J. (1992). Teaching critical thinking across the curriculum. In C. A. Barnes (Ed.), *Critical thinking: Educational imperative* (Vol. 77). San Francisco: Jossey-Bass.
- Chaffee, J. (1998). *The thinker's way — 8 steps to a richer life*. Boston: Little, Brown and Company.
- Chalupa, M., e Sormunen, C. (1995). Strategies for developing critical thinking. *Business Education Forum*, 49 (3), 41-43.
- Champagne, A. (1990). Definition and assessment of higher-order cognitive skills. *Research Matters... To The Science Teacher*. National Association Research in Science Teaching — NARST, nº 9003. (<http://science.coe.uwf.edu/narst/research>)
- Charpak, G. (Dir.) (1999). *Crianças — Investigadores e cidadãos*. Lisboa: Instituto Piaget. (Trabalho original publicado em 1998)
- Charpak, G., e Broch, H. (2002). *Feiticeiros e cientistas — O oculto desmascarado pela Ciência*. Lisboa: Gradiva. (Trabalho original publicado em 2002)
- Chiang-Soong, B. (1993). STS in most frequently used textbooks in U. S. Secondary Schools. In R. E. Yager (Ed.), *What research says to the science teacher. Volume seven. The science, technology, society movement*. Washington, DC: NSTA.
- Chun, S., Oliver, J. S., Jackson, D. F., e Kemp, A. (1999). *Scientific literacy: An educational goal of the past two centuries*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston. (www.narst.org/99conference/chunetal/chunetal.html)
- Cid, M. C. (1995). *A Ciência-tecnologia-sociedade na formação de professores e efeitos na aprendizagem dos alunos*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências —DEFC —.
- Clark, C. M., e Peterson, P. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*. (3ª ed.). New York: Macmillan.
- Cobern, W. W., e Loving, C. C. (2002). Investigation of preservice elementary teachers' thinking about science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (10), 1016-1031.
- Coelho, J. M. C. M. (1998). *Supervisão da prática pedagógico-didáctica em Ciências: Sua incidência na história e na epistemologia. O caso da "Origem da vida"*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Coffman, W. E. (1988). *Measurement of Thinking skills — An historical perspective*. Paper presented at a Meeting to discuss future directions for the California Assessment Program in Berkeley, CA.
- Cohen, E. (1994). *Designing group work: Strategies for the heterogeneous classroom* (2ª ed.). New York: Teachers College Press.
- Cohen, L., e Manion, L. (1989). *Research methods in education* (2ª ed.). London: Routledge.

- Cohen, L., e Manion, L. (1994). *Research methods in education*. (4ª ed.). London: Routledge.
- Cohen, L., Manion, L. e Morrison, K. (2000). *Research methods in education* (5ª ed.). London: Routledge.
- Connor, J. V. (1990). Naive conceptions and the school science curriculum. In M. B. Rowe (Ed.), *What research says to the science teacher. Volume six. The process of knowing*. Washington, DC: NSTA.
- Conselho Nacional de Educação. (1991). *Pareceres e recomendações 1990*. Lisboa: Ministério de Educação.
- Cornett, J. W., Yotis, C., e Terwilliger, L. (1990). Teacher personal practical theories and their influence upon teacher curricular and instructional actions: A case study of a secondary science teacher. *Science Education*, 74 (5), 517-529.
- Correia, L., e Martins, A. P. (1999). *Dificuldades de aprendizagem*. Porto: Porto Editora.
- Costa, A. F., Ávila, P., e Mateus, S. (2002). *Públicos da ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.
- Costa, A. L. (1985a). Teacher behaviors that enable student thinking. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Washington, DC: Association for Supervision and Curriculum Development — ASCD.
- Costa, A. L. (1985b). How can we recognize improved student thinking. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Washington, DC: ASCD.
- Costa, A. L., e Lowery, L. F. (1989). *Techniques for teaching thinking*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press & Software.
- Costa, N. (2000). O saber da investigação em didáctica e o conhecimento profissional dos professores de Ciências — Um instrumento de diagnóstico e potenciador de diálogo. In M. H. A. Sá (Org.), *Investigação em didáctica e formação de professores*. Porto: Porto Editora.
- Cromwell, L. (1992). Assessing critical thinking. In C. A. Barnes (Ed.), *Critical thinking: Educational imperative* (Vol. 7). San Francisco: Jossey-Bass.
- Crow, L. W. (1989). The nature of critical thinking. *Journal of College Science Teaching*, 19 (2), 114-116.
- Cruz, V., e Fonseca, V. (2002). *Educação cognitiva e aprendizagem*. Porto: Porto Editora.
- Damasceno, M. N. (1999). A formação de novos pesquisadores: a investigação como uma construção colectiva a partir da relação teoria-prática. In J. Calazans (Org.), *Iniciação Científica: Construindo o pensamento crítico*. São Paulo: Cortez Editora.
- Darling-Hammond, L. (1996). The quiet revolution: Rethinking teacher development. *Educational Leadership*, 53 (6), 4-10.
- Davies, D., e Rogers, M. (2000). Pre-service primary teachers' planning for science and technology activities: influences and constraints. *Research in Science & Technological Education*, 18 (2), 215-225.
- Day, C. (2001). *Desenvolvimento profissional de professores — Os desafios da aprendizagem permanente*. Porto: Porto Editora. (Trabalho original publicado em 1999)
- de Bono, E. (1984). Critical thinking is not enough. *Educational Leadership*, 42 (1), 16-17.
- de Bono, E. (1985). The CoRT thinking program. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Washington, DC: ASCD.

- de Bono, E. (1995). *Ensine os seus filhos a pensar*. Lisboa: Difusão Cultural. (Trabalho original publicado em 1992)
- DeBoer, G. E. (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.
- Dewey, J. (1936). *Democracia e educação*. São Paulo: Companhia Editora Nacional. (Trabalho original publicado em 1916)
- Dias, M. C. D. (1999). *A biologia no ensino secundário: das orientações curriculares aos interesses dos alunos*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Dori, Y., e Herscovitz, O. (1999). Question-posing capability as an alternative evaluation method: Analysis of environmental case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (4), 411-430.
- Downing, J. E., e Gifford, V. (1996). An investigation of preservice teachers' science process skills and questioning strategies used during a demonstration science discovery lesson. *Journal of Elementary Science Education*, 8 (1), 64-75.
- Driel, J. H., Beijaard, D., e Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (2), 137-158.
- Duckworth, E. (1991). *Ideias-Maravilha em educação e outros ensaios em ensino e aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Duschl, R. A. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias — Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea.
- Edwards, M., Gil, D., Vilches, A., Valdés, P., Astaburuaga, R., e Romero, X. (2002). El desafío de preservar el planeta: Un llamamiento a todos los educadores. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 2. (www.campus-oei.org/revistactsi/numero2/varios3.htm)
- Eisenkraft, A. (1995). Equity and excellence. In R. W. Bybee, e J. D. McInerney (Eds.), *Redesigning the science curriculum*. Colorado Springs, CO: NSF.
- Elder, L. (1995). *Critical thinking: How to design instruction so that students master content in a deep e thoughtful way*. Critical Thinking Workshop, Denver, CO.
- Ellis, J. D. (1995). Fostering change in science education. In F. Stevens (Ed.), *Inovating and evaluating science education: NSF evaluation forums, 1992-94*. NSF.
- Ely, M., Vinz, R., Downing, M., e Anzul, M. (1999). *On writing qualitative research — Living by words*. London: Falmer Press.
- Ennis, R. H. (1985a). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43 (2), 44-48.
- Ennis, R. H. (1985b). Goals for a critical thinking curriculum. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Washington, DC: ASCD.
- Ennis, R. H. (1985c). Critical thinking and the curriculum. *National Forum*, 65, 28-31.

- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron, e R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Ennis, R. H. (1996). *Critical thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Ennis, R. H., e Millman, J. (1985). *Cornell Critical Thinking Test, Level X*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Esteves, M. (2002). Gestão curricular e estratégias de formação de professores. In P. Abrantes (Dir.), *Gestão flexível do currículo — Reflexões de formadores e investigadores*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Estrela, M. T. (1999). Da (im)possibilidade actual de definir critérios de qualidade da formação de professores. *Psicologia, Educação e Cultura*, 3 (1), 9-30.
- Estrela, M. T. (2001). Realidades e perspectivas da formação contínua de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (1), 27-47.
- Eulie, J. (1988). Teaching understanding and developing critical thinking. *The Social Studies*, 79 (6), 260-265.
- Feldman, A. (2002). Multiple perspectives for the study of teaching: Knowledge, reason, understanding, and being. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (10), 1032-1055.
- Fensham, P., e Wynne, H. (1999). School science and public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21 (7), 755-763.
- Fernandes, D. (1991). Notas sobre os paradigmas da investigação em educação. *Noesis*, 18, 64-66.
- Fernandes, J. V. (2001). *Saberes, competências, valores e afectos: Necessários ao bom desempenho do/a professor/a*. Lisboa: Plátano.
- Feuerstein, R., Jensen, M., Hoffman, M., e Rand, Y. (1985). Instrumental enrichment, an intervention program for cognitive structural modifiability: Theory and practice. In J. W. Segal, S. F. Chipman, e R. Glaser (Eds.), *Thinking and Learning Skills: Volume 1. Relating instruction to research*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Fitzsimmons, S. J., e Kerpelman, L. C. (1994). The national perspective. In S. J. Fitzsimmons, e L. C. Kerpelman (Eds.), *Teacher enhancement for elementary and secondary science and mathematics: Status, issues, and problems*. Washington, DC: NSF.
- Fleming, R. W. (1987). High-school graduates' beliefs about Science-Technology-Society. II. The interaction among Science, Technology and Society. *Science Education*, 71 (2), 163-186.
- Flores, M. A. (1997). *Problemas e necessidades de apoio / formação dos professores principiantes — Um estudo exploratório*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.
- Foddy, W. (1996). *Como perguntar — Teoria e prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários*. Oeiras: Celta Editora. (Trabalho original publicado em 1993)
- Fogarty, R., e Bellanca, J. (1993). *Patterns for thinking: Patterns for transfer. A cooperative team approach for critical and creative thinking in the classroom* (2ª Ed.). Palatine, IL: Skylight. (ERIC ED 377 964)
- Fogarty, R., e McTighe, J. (1993). Educating teachers for higher order thinking: The three-story intellect. *Theory Into Practice*, 32 (3), 161-169.

- Formosinho, J. (1991). Modelos organizacionais de formação contínua de professores. In J. Tavares (Org.), *Formação contínua de professores: Realidades e perspectivas*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Fourez, G. (2000). *La construcción del conocimiento científico — Sociología e ética de la ciencia* (3ª ed.). Madrid: Narcea.
- Francelia, C. (1987). *Studying the longitudinal study. I. introduction: Do impromptu essays show changes in critical thinking over the span of college? Cautions and insights from a pilot case study*. Panel paper presented at the Annual Meeting of the Conference on College Composition and Communication, Atlanta, GA. (ERIC ED 293 120)
- Freire, A. M. (1994). A dimensão ciência/tecnologia/sociedade no ensino da Física — A perspectiva dos professores. *Revista de Educação*, 4 (1/2), 69-77.
- Galvão, C. (1998). *Professor: o início da prática profissional* (Dissertação de doutoramento). Lisboa: Associação de Professores de Matemática — APM.
- Galvão, C. (2000). Da formação à prática profissional. *Inovação*, 13 (2-3), 57-82.
- Galvão, C., Freire, A. M., Neves, I., e Pereira, M. (2000). *Ciências — Competências essenciais no ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação — Departamento de Educação Básica.
- García, J. E., e Cubero, R. (2000). Construtivismo y formación inicial del profesorado. *Investigación en la Escuela*, 42, 55-65.
- García, M. G., López-Cerezo J. A., e López, J. L. L. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad — Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Garrido, E., e Carvalho, A. M. P (1995). Discurso em sala de aula: Uma mudança epistemológica e didáctica. In S. F. Trivelato (Org.), *Coletânea da 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia*. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- Garrison, D. R. (1991) Critical thinking and adult education: A conceptual model for developing critical thinking in adult learners. *International Journal of Lifelong Education*, 10 (4), 287-303.
- Gatica, M. R. Q. (1999). El dilema epistemológico y didáctico en el curriculum de la enseñanza de las ciencias ¿Como abordarlo en un enfoque CTS? *Pensamiento Educativo*, 25, 299-331.
- Gauna, P. R., Diaz, C., Gonzalez, V., e Garaizar, I. (1995). Teachers' professional development as a process of critical action research. *Educational Action Research*, 3 (2), 183-194.
- Gess-Newsome, J. (2001). The professional development of science teachers for science education reform: A review of the research. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Professional development — Planning and Design*. Arlington, VA: NSTA.
- Ghiglione, R., e Matalon, B. (1997). *O Inquérito — Teoria e prática* (3ª ed.). Oeiras: Celta. (Trabalho original publicado em 1977, 1985)
- Gilbert, S. W. (1992). Systematic questioning: Taxonomies that develop critical thinking skills. *The Science Teacher*, 59 (9), 41-46.
- Gilbert, S. W. (2001). A continuum of standards for science teachers and teaching. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Professional development — Planning and Design*. Arlington, VA: NSTA.

- Gil-Pérez, D. (1998). El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 69-90.
- Glaser, R. (1984). Education and thinking: The role of knowledge. *American Psychologist*, 39 (2), 93-104.
- Godinho, M. (1996). *Análise da contribuição do actual ensino da Física e Química na formação das concepções dos alunos sobre interações CTS. Um estudo comparativo*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Lisboa, DEFC.
- Goldenberg, C., e Gallimore, R. (1991). Changing teaching takes more than a one-shot workshop. *Educational Leadership*, 49 (3), 69-72.
- Gonçalves, F. R., Gonçalves, J. A., Silva, M. C., Simões, H. R., e Simões, C. M. (1993). Projecto EXFORCO — Investigar formando e formar investigando. In J. Tavares (Coord.), *Linhas de rumo em formação de professores — 1º Congresso Internacional de Formação de Professores nos Países de Língua e Expressão Portuguesas*. Aveiro: Centro Integrado de Formação de Professores da Universidade de Aveiro.
- Gonçalves, M. E. R., e Carvalho, A. M. P. (1995). A pesquisa com professores: Uma revisão bibliográfica. In S. F. Trivelato (Org.), *Coletânea da 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia*. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- González, J. F., Escartín, N. E., García, J. F. R., e Jiménez, T. M. (1997). Qué idea se tiene de la ciencia desde los modelos didácticos? *Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 12, 87-99.
- Gordon, S. P. (2000). *Como ajudar os professores principiantes a ter sucesso*. Porto: CRIAPASA. (Trabalho original publicado em 1991)
- Gordon, S. P., e Maxey, S. (2000). *How to help beginning teachers succeed* (2ª ed.). Alexandria: ASCD.
- Grice, G. L. (1987). *Instructional strategies for the development of thinking skills*. Paper presented at the 73rd Annual Meeting of the Speech Communication, Boston, MA.
- Gronlund, N. E. (1985). *Measurement and evaluation in teaching* (5ª ed.). New York: Macmillan.
- Guest, K. (2000). Introducing critical thinking to "Non-standar" entry students. The use of a catalyst to Spark debate.. *Teaching in Higher Education*, 5 (3), 289-300.
- Halpern, D. F. (1996). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (3ª ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hare, W. (1999). Critical thinking as an aim of education. In R. Marples (Ed.), *The aims of education*. London: Routledge.
- Harlen, W. (1993). Research and the development of science in the primary school. In D. Edwards, E. Scanlon, e D. West (Eds.), *Teaching learning and assessment in science education*. London: The Open University Press.
- Harres, J. B. S. (2000). Epistemologia e modelos didáticos no ensino de Ciências. *Revista Educação (Porto Alegre)*, 23 (40), 57-86.
- Heiman, M. (1985). Learning to learn. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Washington, DC: ASCD.

- Heinze-Fry, J., e Miller, G. T. (1997). *Critical thinking and the environment — A beginner's guide for environmental science*. Boston: Wadsworth Publishing Company.
- Henderson, N. (2000). *Role of reflection in the renewal of teaching*. Sydney: Macquarie University. (<http://www.chepd.mq.edu.au>).
- Henerson, M. E., Morris, L. L., e Fitz-Gibbon, C. T. (1987). *How to measure attitudes*. London: Sage Publications.
- Henriques, M. H. (1998). *Concepções de professores sobre o ensino das "Grandezas e Medidas" no 1º ciclo do ensino básico — Contributo para o conhecimento profissional dos professores do 1º ciclo em Portugal*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Hewson, P. W., e Hewson, M. G. (1988). An appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning. *Science Education*, 72 (5), 597-614.
- Hewson, P. W., Kerby, H. W., e Cook, P. A. (1995). Determining the conceptions of teaching science held by experienced high school science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (5), 503-520.
- Hiernaux, J. P. (1997). Análise estrutural de conteúdos e modelos culturais: aplicações a materiais volumosos. In L. Albarello et al. (Eds.), *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva. (Trabalho original publicado em 1995)
- Hirose, S. (1992). *Critical thinking in community colleges*. (Report No. EDO-JC-92-01). Los Angeles, CA: Clearinghouse for Junior Colleges. (ERIC ED 348 128)
- Hirsh, S., e Ponder, G. (1991). New plots, new heroes in staff development. *Educational Leadership*, 49 (3), 43-45.
- Hodson, D. (1992). Redefining and reorienting practical work in school science. *School Science Review*, 73 (264), 65-78.
- Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso, e J. M. Baptista (Orgs.), *Trabalho prático e experimental na educação em Ciências*. Braga: Departamento de Metodologia da Educação do Instituto de Educação e Psicologia — Universidade do Minho.
- Howe, R. W., e Disinger, J. F. (1990). *Environmental activities for teaching critical thinking*. (Contract N° RI-88062006). Columbus, OH: Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education.
- Howey, K. R. (1985). Six major functions of staff development: An expanded imperative. *Journal of Teacher Education*, 36 (1), 58-64.
- Hudgins, B. B., e Edelman, S. (1988). Children's self-directed critical thinking. *Journal of Educational Research*, 81 (5), 262-273.
- Hughes, G. (2000). Marginanalization of socioscientific material in Science-Technology-Society material: Some implications for gender inclusivity and curriculum reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (5), 426-440.
- Hughes, W. (2000). *Critical thinking: An introduction to the basic skills* (3ª ed.). Canada: Broadview Press.
- Hyde, A. A., e Bizar, M. (1989). *Thinking in context: Teaching cognitive processes across the elementary school curriculum*. New York: Longman.

- Ibáñez, M. E. (2001). La educación ambiental en Francia, Inglaterra y España. Una perspectiva comparada. *Revista Iberoamericana de Educación*. (www.campus-oei.org/revista/lectores_ea.htm)
- Iozzi, L. A. (1987). *Science-Technology-Society: Preparing for tomorrow's world. Teacher's guide. A multidisciplinary approach to problem-solving and critical thinking*. Longmont, CO: Sopris West.
- Irwin, A. (1998). *Ciência cidadã— Um estudo das pessoas, especialização e desenvolvimento sustentável*. Lisboa: Instituto Piaget. (Trabalho original de 1995)
- Iturra, R. (1986). Trabalho de campo e observação participante em Antropologia. In A. S. Silva, e J. M. Pinto (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento.
- Jackson, D. F. (1993). *Two cases of implementing STS activities in the context of a traditional middle school life science curriculum: Same rules, different games*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA. (ERIC ED 381 356)
- Jenkins, E. W. (1997). Scientific and technological literacy: Meanings and rationales. In E. W. Jenkins (Ed.), *Innovations in science and technology education* (Vol. VI). France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization — UNESCO.
- Jiménez, B., Bordas, I., Coronel, J., Domínguez, G., Gairín, J., González, A., Santos, M., e Tejada, J. (2000). *Evaluación de programas, centros y profesores*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Jiménez, J. M. S. (1998). Formación permanente de profesores. Problemas y perspectivas. *Alambique—Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 15, 7-13.
- Jones, D. C., e Sheridan, M. E. (1999). A case study approach: Developing critical thinking skills in novice pediatric nurses. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 30 (2), 75-78.
- Jong, O. (1997). *The pedagogical content knowledge of preservice and experienced chemistry teachers: A comparative study*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research on Science Teaching, Chicago, IL.
- Jorge, M. (2000). Ensino das Ciências — 1º ciclo. In A. Cachapuz (Org.), *Formação de professores — Ciências — Textos de Apoio, nº 2*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Ju, H. (1997). *An analysis of teacher journals to study teacher reflective thinking*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Chicago, IL.
- Julián, M. S. G., Crespo, M. A. G., e Martín-Díaz, M. J. (2001). La enseñanza de las ciencias orientada a la formación ciudadana. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad — Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Kane, E. (1985). *Doing your own research*. London: Marion Boyars Publishers.
- Kearney, C. P., Kean, M. H., Roeber, E. D., Stevens, B. L., Baron, J. B., Fremer, J., e Daniel, M. (1986). *Assessing higher order thinking skills*. (Report N° ERIC-TME-R-90). Princeton, NJ: Clearinghouse on Tests, Measurement, and Evaluation. (ERIC ED-272 583)
- Keating, D. (1988). *Adolescents' ability to engage in critical thinking*. Madison, WI: National Center for Effective Secondary Schools. (ERIC ED 307 508)

- Kelchtermans, G. (1995). A utilização de biografias na formação de professores. *Aprender*, 18, 5-20.
- Kellerman, L. (1993). An issue as an organizer: A case study. In R. E. Yager (Ed.), *What research says to the science teacher. Volume seven. The science, technology, society movement*. Washington, DC: NSTA.
- Kempa, R. (2002). Research and research utilization in chemical education. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3 (3), 327-343.
- Keys, C. W., e Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (6), 631-645.
- King, J. A., Morris, L. L., e Fitz-Gibbon, C. T. (1987). *How to assess program implementation*. London: Sage Publications.
- Kinney, J. J. (1980). Why bother? The importance of critical thinking. In R. E. Young (Ed.), *New directions for teaching and learning: Fostering critical thinking. Number 3*. London: Jossey-Bass.
- Kirby, G., e Goodpaster, J. R. (1995). *Thinking*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kortland, K. (1996). An STS case study about students' decision making on the waste issue. *Science Education*, 80 (6), 673-689.
- Krajcik, J. S. (1993). Learning Science by doing science. In R. E. Yager (Ed.), *What research says to the science teacher. Volume seven. The science, technology, society movement*. Washington, DC: NSTA.
- Kurfisss, J. G. (1988). *Critical thinking: Theory, research, practice, and possibilities*. Association for the Study of Higher Education (ASHE)—ERIC Higher Education Report n° 2. Washington, DC: ASHE. (ERIC ED 304 041)
- Lakerveld, J., e Nentwing, P. (1996). School-based inservice education. *Educational Leadership*, 53 (6), 68-71.
- Landero, S. A., Pérez, R. J., e Aguado, M. W. (1998). Importancia de la reflexión sobre la propia acción desde la perspectiva de un professor novel. In E. Banet, e A. de Pro (Coords.), *Investigacion e innovacion en la enseñanza de las ciencias* (Vol. I). Espanha: Poblagrafíca.
- Lapp, D. (1995). Perspectives on standards-based reform. In R. W. Bybee, e J. D. McInerney (Eds.), *Redesigning the science curriculum*. Colorado Springs, CO: NSF.
- Lawrenz, F. (1990) Science Teaching techniques associated with higher-order thinking skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (9), 835-847.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8), 916-929.
- Lei de Bases do Sistema Educativo de 14 de Outubro de 1986 — Lei n° 46. Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., e Boutin, G. (1994). *Investigação qualitativa — fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget. (Trabalho original publicado em 1990)

- Lipman, M. (1982). Philosophy for children. *Thinking*, 3, 35-44.
- Lipman, M. (1985). Philosophy for children. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Washington, DC: ASCD.
- Litecky, L. P. (1992). Great teaching, great learning: Classroom climate, innovative methods, and critical thinking. In C. A. Barnes (Ed.), *Critical thinking: Educational imperative* (Vol. 77). San Francisco: Jossey-Bass.
- López-Cerezo, J. A. (1998). Ciencia, tecnología y sociedade: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 41-68.
- López-Cerezo, J. A. (1999). Los estudios de ciencia, tecnología y sociedade. *Revista Iberoamericana de Educación*, 20, 217-225.
- López-Cerezo, J. A., e Gordillo; M. M. (2001). *Curso experimental para la formación de docentes en el enfoque CTS*. (www.campus-oei.org/ctsi/cursovirtual.htm)
- Lorencini, A. (1995). O ensino de Ciências e a formulação de perguntas e respostas em sala de aula. In S. F. Trivelato (Org.), *Coletânea da 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia*. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- Loucks-Horsley, S. (2001). Foreword. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Professional development leadership — And the diverse learner*. Arlington, VA: NSTA.
- Loucks-Horsley, S., e Stiles, K. E. (2001). Professional development designed to change science teaching and learning. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Professional development — Planning and Design*. Arlington, VA: NSTA.
- Loucks-Horsley, S., Hewson, P., Love, N., e Stiles, K. (1998). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks, CA: The National Institute for Science Education — NISE.
- Lowell, J. B. (1984). Science teacher preparation and professional development. In D. Holdzkom, e P. B. Lutz (Eds.), *Research within reach: Science education*. Washington, DC: NSTA.
- Lüdke, M., e André, M. (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.
- Luft, J., e Patterson, N. (2002). Bridging the gap: Supporting beginning science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 13 (4), 267-282.
- Luft, J., Roehrig, G., e Patterson, N. (2003). Contrasting landscapes: A comparison of the impact of different induction programs on beginning secondary science teachers' practices, beliefs, and experiences. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (1), 77-97.
- Lynch, S. (1997). Novice teachers' encounter with national science education reform: Entanglements of intelligent interconnections? *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (1), 3-17.
- Lyons, I. L., Freitag, P. K., e Hewson, P. W. (1997). Dichotomy in thinking, dilemma in actions: Researcher and teacher perspectives on a chemistry teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (3), 239-254.
- Macedo, M. F., Fonseca, J., Conboy, J., e Martins, I. P. (2001). Formação contínua para a mudança conceptual de professores de Biologia. *Revista de Educação*, 10 (1), 61-73.

- Maiorana, V. P. (1991). The road from rote to critical thinking. *Community Review*, 11 (1-2), 53-63.
- Manaia, M. A. M. (2001). *Aditivos alimentares – Um estudo de orientação CTS no ensino-aprendizagem da Química no 8º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa / Departamento de Física / Departamento de Química.
- Manassero-Mas, M. A., e Vázquez-Alonso, A. (2001). Actitudes y creencias de los estudiantes relacionadas con CTS. In P. Membiela (Ed.), *Ensenanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad — Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Manassero-Mas, M. A., Vázquez-Alonso, A. e Acevedo-Díaz, J. A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Illes Balears: Govern de les Illes Balears — Conselleria d'Educació i Cultura.
- Manassero-Mas, M. A., Vázquez-Alonso, A. e Acevedo-Díaz, J. A. (2002). Opiniones de los jóvenes sobre la influencia de la ciencia en la cultura. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 16, 33-55.
- Manzano, M. C., Membiela, P., Hermida, E. N., e Pazos, M. S. (2000). Dos proyectos curriculares innovadores de ciencias orientados hacia la relevancia social y personal. In I. P. Martins (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.
- Marcelo, C. (1992). *Aprender a ensinar: un estudio sobre el proceso de socialización de profesores principiantes*. Madrid: C.I.D.E.
- Marcelo, C. (1999). *Formação de professores — Para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora. (Trabalho original publicado em 1995)
- Marco-Stiefel, B., Orcajo, T. I., e González, A. A. (2000). *Diseño de actividades para la alfabetización científica — Aplicaciones a la educación secundaria*. Madrid: Narcea.
- Marlow, M. P., e Marlow S. E. (1996). Research in the classroom. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Issues in science education*. Arlington, VA: NSTA.
- Maroy, C. (1997). A análise qualitativa de entrevistas. In L. Albarello et al. (Eds.), *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva. (Trabalho original publicado em 1995)
- Marples, R. (1999) (Ed.). *The aims of education*. London: Routledge.
- Martins, I. P. (1989). *A energia das reacções químicas: modelos interpretativos usados por alunos do ensino secundário*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Martins, I. P. (1995). A Ciência e a cultura científica: Desafios na formação de professores. *Actas do V Encontro Nacional de Docentes Educação em Ciências da Natureza*. Portalegre: Escola Superior de Educação de Portalegre.
- Martins, I. P. (1998). *Teachers' conceptions about their understanding of societal science issues*. Paper presented at the NARST Annual Meeting, San Diego, CA.
- Martins, I. P. (1999). *Literacia científica: dos mitos às propostas*. Conferência Plenária convidada no VII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Faro: Escola Superior de Educação.

- Martins, I. P. (2000) (Org.). *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P. (2002a). Das potencialidades da educação em Ciência nos primeiros anos aos desafios da educação global. *Revista Portuguesa de Formação de Professores*, 2. (www.inafop.pt/revista/docs/artigo_cinco_potencialidades_educacao_ciencias.html)
- Martins, I. P. (2002b). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1). (www.saum.uvigo.es/reec)
- Martins, I. P. (2002c). Dos percursos do ensino da química aos desafios da educação científica. In *Educação e educação em ciências — Colectânea de textos* (Comunicação apresentada no IV Encontro Nacional de Didáticas e Metodologias da Educação). Aveiro: Universidade de Aveiro / Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Martins, I. P., Dias, C. C., e Silva, I. P. (2000). A biologia no ensino secundário: tendências curriculares, trabalho laboratorial e interesse dos alunos. *Revista de Educação*, 9 (1), 169-187.
- Martins, I. P., e Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em Ciências*. Lisboa: IIE.
- Marzano, R. J., Brandt, R. S., Hughes, C. S., Jones, B. F., Presseisen, B., Rankin, S. C., e Suhor, C. (1988). *Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction*. Alexandria: ASCD.
- McIntyre, D. (1995). Theory, theorizing and reflection in initial teacher education. In J. Calderhead, e P. Gates (Eds.), *Conceptualizing reflection in teacher development*. Washington, DC: The Falmer Press.
- McMillan, J. H. (1987). Enhancing college students' critical thinking: A review of studies. *Research in Higher Education*, 26 (1), 3-29.
- McMillan; J. H., e Schumacher, S. (2001). *Research in education: A conceptual introduction*. London: Longman.
- McPeck, J. E. (1981). *Critical thinking and education*. Oxford: Martin Robertson.
- McPeck, J. E. (1990). *Teaching critical thinking*. New York: Routledge.
- McTighe, J. (1987). Teaching for thinking, of thinking, and about thinking. In M. Heiman, e J. Slomianko (Eds.), *Thinking skills instruction: Concepts and techniques*. Washington, DC: National Education Association — NEA. (ERIC ED 306 559)
- McTighe, J., e Lyman, F. T. (1988). Cueing thinking in the classroom: The promise of theory-embedded tools. *Educational Leadership*, 45 (7), 18-24.
- Mellado, V., e González, T. (2000). La formación inicial del profesorado de ciencias. In F. J. Perales, e P. Cañal (Dir.), *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Editorial Marfil.
- Mello, G. N. (2001). Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical. *Revista Iberoamericana de Educação*, 25, 147-174.
- Membiela, P. (1995). Ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. *Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, 7-11.
- Membiela, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), 51-57.

- Membiela, P. (1999). Towards the reform of science teaching in Spain: the social and personal relevance of junior secondary school science projects for a socially responsible understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21 (7), 721-730.
- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad — Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Membiela, P. (2002). Las temáticas transversales en la alfabetización científica. *Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 32, 17-23.
- Mendes, A. (2001). A dimensão CTS na formação de professores de Ciências: estratégias de formação e construção de saberes. *Enseñanza de las Ciencias, número extra — VI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias — Tomo 2*. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Menssen, S. (1993). Critical thinking and the construction of knowledge. *American Behavioral Scientist*, 37 (1), 85-93.
- Merriam, S. (1988). *Case study in education: A qualitative approach*. London: Jossey-Bass Inc., Publishers.
- Mestre, J. P. (1994). Cognitive aspects of learning and teaching science. In S. J. Fitzsimmons, e L. C. Kerpelman, *Teacher enhancement for elementary and secondary science and mathematics: Status, issues, and problems*. Washington, DC: NSF.
- Millar, R. (1996). Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 77, 23-32.
- Miller, J. D. (1994). Scientific literacy: An updated conceptual and empirical review. In J. M. Gago (Org.), *Conferência: O futuro da cultura científica, Livro de comunicações*. Lisboa: Instituto de Prospectiva.
- Ministério da Educação — Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo nacional do ensino básico*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., e Novak, J. D. (2000). *Ensinando Ciência para a compreensão — Uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano. (Trabalho original publicado em 1998)
- Mirman, J., e Tishman, S. (1988). Infusing thinking through "connections". *Educational Leadership*, 45 (7), 64-65.
- Mogarro, M. J. (1995). O pensamento dos professores — Um paradigma de formação. *Aprender*, 18, 21-34.
- Monteiro, A. R. (2000). Ser professor. *Inovação*, 13 (2-3), 11-37.
- Morais, A. M. (1994). A inovação «Ciência, Tecnologia e Sociedade» no ensino das Ciências — Uma análise sociológica. *Inovação* 7 (1) , 90-96.
- Morin, E. (2002). *Os sete saberes para a educação do futuro*. Lisboa: Instituto Piaget. (Trabalho original publicado em 1999)
- Nascimento, M. H., e Pereira, M. P. (2000). O projecto *Science Across Europe* — Desenvolvimento no contexto português. In I. P. Martins (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

- National Commission on Excellence in Education (1983). *A nation at risk: The imperative for educational reform*. Washington, DC: U. S. Department of Education.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nelson, G. D. (1999). Science literacy for all — In the 21st century. *Educational Leadership*, 57 (2), 14-17.
- Neves, M. S. (1995). *Técnicas laboratoriais de física: Uma via para desenvolver o pensamento crítico e a criatividade dos alunos?* Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Lisboa, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.
- Neves, R. M., e Leite, S. B. (1999). Iniciação Científica: Vocação de genialidades ou prática cultural? In J. Calazans (Org.), *Iniciação Científica: Construindo o pensamento crítico*. São Paulo: Cortez Editora.
- Newman, F. M. (1990). Higher order thinking in teaching social studies: A rationale for the assessment of classroom thoughtfulness. *Journal Curriculum Studies*, 22 (1), 41-56.
- Newman, F. M., Onosko, J., e Stevenson, R. B. (1988). *Staff development for higher order thinking: A Synthesis of practical wisdom*. Madison, WI: National Center on Effective Secondary Schools and Center for Education Research. (ERIC ED 319 728)
- Nickerson, R. S. (1984). Kinds of thinking taught in current programs. *Educational Leadership*, 42 (1), 26-36.
- Nickerson, R. S. (1987). Why teach thinking? In J. B. Baron, e R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Nisbet, J. (1992). Ensinar e aprender a pensar: uma (re)visão temática. *Inovação*, 5 (2-3), 17-27.
- Norris, S. P., e Ennis, R. H. (1989). *Evaluating critical thinking*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press & Software.
- N voa, A. (1991a). Concepções e práticas de formação contínua de professores. In J. Tavares (Org.), *Formação contínua de professores: Realidades e perspectivas*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- N voa, A. (1991b). A formação contínua entre a pessoa-professor e a organização-escola. *Inovação*, 4 (1), 63-76.
- NSTA (1993). Science / Technology / Society: A new effort for providing appropriate science for all. In R. E. Yager (Ed.), *What research says to the science teacher. Volume seven. The science, technology, society movement*. Washington, DC: NSTA.
- Nunes, J. (2000). *O professor e a a ç o reflexiva — Portfólios, "V s" heurísticos e mapas de conceitos como estratégias de desenvolvimento profissional*". Porto: Edições ASA.
- Nunes, M. R. (1996). *Constru o de um instrumento de detecção dos pontos de vista dos alunos do 2  ciclo de escolaridade sobre CTS*. Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, DEFC.
- Nunes, M. R., e Pereira, M. (2000). Ciência e tecnologia ... Que relações entre elas. In I. P. Martins (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.
- Ochs, V. D. (1996). Assessing habits of mind through performance based assessment in science. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Issues in science education*. Arlington, VA: NSTA.

- Oliveira, M. M. (1992). *A criatividade, o pensamento crítico e o aproveitamento escolar dos alunos de Ciências*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa, DEFC.
- Orcajo, M. T. I., e Stiefel, B. M. (1996). *Ciencia multicultural y no racista — Enfoques y estrategias para el aula*. Madrid: Narcea.
- Orlich, D., Harder, R., Callahan, R., Kauchak, D., e Gibson, H. (1994). *Teaching Strategies: A Guide to Better Instruction*. Lexington, Massachusetts: D. C. Heath and Company.
- Osorio, C. (2001). Una experiencia de formación en ciencia, tecnología y sociedad para maestros de educación básica y media. *Boletín del Programa Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación, Maio*. OEI. (www.oei.programación/CTS+I.org)
- O'Tuel, F. S., e Bullard, R. K. (1993). *Developing higher order thinking in the content areas K-12*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press & Software.
- Pacheco, J. A. (1995). *O pensamento e a acção do professor*. Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. A., e Flores, M. A. (1999). *Formação e avaliação de professores*. Porto: Porto Editora.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *Research Matters... To The Science Teacher*. NARST, nº 9004. (<http://science.coe.uwf.edu/narst/research>)
- Pairó, N. S. (1999). Un modelo para la instrumentacion didactica del enfoque ciencia-tecnologia-sociedad. *Pensamiento Educativo*, 24, 57-76.
- Paixão, M. F. C. (1995). Valor e limites da ciência: Contributos para uma reflexão. *Educare-Educere*, 1, 97-108.
- Paixão, M. F. C. (1998). *Da construção do conhecimento didáctico na formação de professores de Ciências. Conservação da massa nas reacções químicas: Estudo de índole epistemológica (Vol. I)*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Paixão, M. F., e Cachapuz, A. (1995). A reforma curricular lida através das práticas pedagógicas dos professores. *Aprender*, 18, 60-67.
- Palacios, E. M. G., Galbarte, J. C. G., López-Cerezo, J. A., Luján, J. L., Gordillo, M. M., Osorio, C., e Valdés, C. (2001). *Ciencia, tecnología y sociedad: Una aproximación conceptual*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos [OEI] para la educación, la Ciencia y la Cultura.
- Parke, H. M., e Coble, C. R. (1997). Teachers designing curriculum as professional development: A model for transformational science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (8), 773-789.
- Patrich, J. J. (1986). *Critical Thinking in the social studies*. (Report No. 400-86-0020). Bloomington, IN: Clearinghouse for Social Studies / Social Science Education. (ERIC ED 272 432)
- Patrício, M. F. (1988). *A formação de professores à luz da Lei de Bases do Sistema Educativo* (2ª ed.). Lisboa: Texto Editora.
- Paul, R. W. (1984). Critical Thinking: Fundamental to education for a free society. *Educational Leadership*, 42 (1), 4-14.
- Paul, R. W. (1993). *Critical thinking — What every person needs to survive in a rapidly changing world* (3ª ed.). Santa Rosa, CA: Foundation for Critical Thinking.

- Paul, R. W. (1995). *Socratic. Review of Center for Critical Thinking*. Santa Rosa, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Paul, R. W. (1997). *Critical thinking — Resources and Events Catalog 1997*. Santa Rosa, CA: The Center and Foundation for Critical Thinking.
- Paul, R. W., Binker, A. J. A., Jensen, K., e Kreklau, H. (1990). *Critical thinking handbook: 4th - 6th grades. A guide for remodelling lesson plans in language arts, social studies & science*. Rohnert Park, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Paul, R. W., Binker, A. J. A., Martin, D., e Adamson, K. (1989). *Critical thinking handbook: high school. A guide for redesigning instruction*. Rohnert Park, CA: Center for Critical Thinking.
- Paul, R. W., e Nosich, G. M. (1991). *A proposal for the national assessment of higher order thinking at the community college, and university levels*. Commissioned paper for a workshop on Assessing Higher Order Thinking & Communication Skills in College Graduates, Washington, DC: National Center for Education Statistics — NCES.
- Pedersen, J. E. (1993). STS issues: A perspective. In R. E. Yager (Ed.), *What research says to the science teacher. Volume seven. The science, technology, society movement*. Washington, DC: NSTA.
- Pedretti, E., e Hodson, D. (1995). From rhetoric to action: Implementing STS Education through action research. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (5), 463-485.
- Pedrosa, M. A., e Martins, I. P. (2001). Integración de CTS en el sistema educativo portugués. In P. Membiela (Ed.), *Ensenãza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad — Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Perdomo, I. C. (2001). Alfabetismo científico y educación. *Revista Iberoamericana de Educação, Julho*. OEI. (www.campus-oei.org/revista/lectores_mc.htm)
- Pereira, M. F. (2001). *Transformação educativa e formação contínua de professores: Os equívocos e as possibilidades*. Lisboa: IIE.
- Perkins, D. N. (1987). Thinking Frames: An integrative perspective on teaching cognitive skills. In J. B. Baron, e R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Perkins, D. N. (1992). *Smart schools: From training memories to educating minds*. New York: The Free Press.
- Peters, R. (1987). *Modeling to enhance critical thinking and decision making skills development in the instructional process: The social studies*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 287 781)
- Piette, J. (1996). *Éducation aux médias et fonction critique*. Paris: L' Harmattan.
- Pinheiro, M. T. F. H. (1998). *Concepções e práticas de professores sobre o ensino contextualizado da química na escolaridade básica: Contributos para a formação contínua*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Pinto, A. C. (1990). *Metodologia da investigação psicológica*. Porto: Edições Jornal de Psicologia.

- Pithers, R. T., e Soden, R. (2000). Critical thinking in education: a review. *Educational Research*, 42 (3), 237-249.
- PNUD (1999). *Relatório do desenvolvimento humano — 1999*. Lisboa: Trinova Editora.
- Ponte, J. P. (1991). A formação contínua na estaca zero?. In J. Tavares (Org.), *Formação contínua de professores: Realidades e perspectivas*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Ponte, J. P., Galvão, C., Trigo-Santos, F., e Oliveira, H. (2001). O início da carreira profissional de professores de matemática e Ciências. *Revista de Educação*, 10(1), 31-45.
- Popper, K. R. (1975). *Conhecimento Objectivo*. São Paulo: Livraria Itatiaia.
- Porlán, R., e Martín, J. (1997). *El diario del profesor — Un recurso para la investigación en el aula* (4ª ed.). Sevilla: Díada Editora.
- Porlán, R., Rivero, A., e Martín, R. (2000). El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. In F. J. Perales, e P. Cañal (Dir.), *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Editorial Marfil.
- Powell, S. (1987). Improving Critical Thinking: A review. *Educational Psychology*, 7 (3), 169-185.
- Power, C. N. (1993). *Project 2000+: International forum on scientific and technological literacy for all — Final report*. Paris: UNESCO.
- Pozo, J. I., e Crespo, M. A. G. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Praia, J. J. F. M. (1995). *Formação de Professores no ensino da geologia: Contributos para uma didáctica fundamentada na epistemologia das Ciências. O caso da deriva continental*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Praia, J., Cachapuz, A., e Gil-Pérez, D. (2002). Problema, teoria e observação em Ciência: Para uma reorientação epistemológica da educação em Ciência. *Ciência & Educação*, 8 (1), 127-145.
- Praia, J., e Cachapuz, A. (1994). Un análisis de las concepciones acerca del conocimiento científico de los profesores portugueses de enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 350-354.
- Praia, J., e Cachapuz, A. (1999). Práticas de professores de Ciências: Da sua análise à luz de novas orientações epistemológico-didáticas à incidência na formação de professores. In V. M. Trindade (Coord.), *Metodologias do Ensino das Ciências — Investigação e Prática dos Professores*. Évora: Secção de Educação — Departamento de Pedagogia e Educação.
- Praia, J., Gil-Pérez, e Edwards, M. (2000). Percepções de professores de ciências portuguesas e espanholas da situação do mundo. In I. P. Martins (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.
- Prather, J. P., e Field, M. H. (2001). Learning and teaching critical thinking skills in the information age: A challenge in professional development for science teachers. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Professional development leadership*. Arlington, VA: NSTA.
- Prieto, T., González, F. J., e España, E. (2000). Las relaciones CTS en la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado. In I. P. Martins (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

- Pultorak, E. G. (1993). Facilitating reflective thought in novice teachers. *Journal of Teacher Education*, 44 (4), 288-295.
- Quivy, R., e Campenhout, L. V. (1992). *Manual de investigação em ciências sociais*. Lisboa: Gradiva. (Trabalho original publicado em 1988)
- Radford, D. (1998). Transferring theory into practice: A model for professional development for science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (1), 73-88.
- Rainho, M. A. (1997). *Comparação dos efeitos de duas abordagens ao ensino de competências do pensar, na formação inicial de professores de Matemática/Ciências da Natureza do 2º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa, DEFC.
- Raizen, S. A. (1994). Approaches to the science curricula for grades K-12. In S. J. Fitzsimmons, e L. C. Kerpelman (Eds.), *Teacher enhancement for elementary and secondary science and mathematics: Status, issues, and problems*. Washington, DC: NSF.
- Ramalho, G. (Coord.) (2001). *Resultados do estudo internacional PISA 2000 Programme for International Student Assessment — Primeiro relatório nacional*. Lisboa: Ministério da Educação / Gabinete de Avaliação Educacional.
- Ramos, M. G., e Moraes, R. (2001). Avaliação de desempenho de professores numa perspectiva qualitativa: Contribuições para o desenvolvimento profissional de professores universitários. *Revista Iberoamericana de Educação (v. digital)*, Julho. OEI. (www.campus-oei.org/revista/lectores_ev.htm)
- Ramsey, J. (1993). The Science education reform movement: Implications for social responsibility. *Science Education*, 77 (2), 235-258.
- Rannikmae, M. (1999). Some findings from scientific and technological literacy (STL) classroom intervention study in Estonia. *Science Education Newsletter 142 — Education Forum — British Council*. (www.britishcouncil.org/education/sen/sen142/part1.htm)
- Resnick, L. B. (1987). *Education and learning to think*. Washington, DC: National Academy Press.
- Ribeiro, A. C. (1997). *Formar professores — Elementos para uma teoria e prática da formação (5ª ed.)*. Lisboa: Texto Editora.
- Rivero, A. (2000). Enseñando a los futuros maestros y maestras a enseñar Conocimiento del Medio: intenciones y dificultades. *Investigación en la Escuela*, 42, 17-27.
- Robinson, W. (1989). What is critical thinking? *Curriculum*, 10 (2), 87-93.
- Robitaille, D. F., Schmidt, W. H., Raizen, S., Mcknight, C., Britton, E., e Nicol, C. (1993). *Curriculum frameworks for mathematics and science*. TIMSS Monograph nº 1. Vancouver, Canadá: Pacific Educational Press.
- Rodrigues, A., e Esteves, M. (1993). *A análise de necessidades na formação de professores*. Porto: Porto Editora.
- Romberg, T., Cooney, T., e Peterson, P. (1994). In-service education in mathematics: Introduction. In S. J. Fitzsimmons, e L. C. Kerpelman (Eds.), *Teacher enhancement for elementary and secondary science and mathematics: Status, issues, and problems*. Washington, DC: NSF.

- Rosales, R. (1990). *Critical thinking: Toward intellectual accountability and social responsibility. A research project on critical thinking, cooperative learning and moral development*. Master's thesis, Dominican College, San Rafael, CA. (ERIC ED 319 497)
- Rubba, P. R., e Harkness, W. L. (1993). Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions. *Science Education*, 77 (4), 407-431.
- Rutherford, F. J. (1997). Project 2061: Promoting science and technology literacy. In E. W. Jenkins (Ed.), *Innovations in science and technology education* (Vol. VI). France: UNESCO.
- Rutherford, F. J., e Ahlgren, A. (1995). *Ciência para todos*. Lisboa: Gradiva. (Trabalho original publicado em 1989)
- Rye, J. A., e Dana, T. M. (1997). Teaching beliefs and practices of a research scientist faculty member engaged in Science-Technology-Society (STS) instruction. *The Electronic Journal of Science Education*, 1 (4). (<http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ryedana.html>)
- Sá, J., Carvalho, G., e Lima, N. (1999). Desenvolvimento de competências para o ensino experimental das Ciências em professores do 1º ciclo. In V. M. Trindade (Coord.), *Metodologias do Ensino das Ciências — Investigação e Prática dos Professores*. Évora: Secção de Educação — Departamento de Pedagogia e Educação.
- Sá-Chaves, I. (2000). *Portfolios reflexivos — Estratégia de formação e de supervisão*. Aveiro: Unidade de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro.
- Sacristán, J. G. (1995). Consciência e acção sobre a prática como libertação profissional dos professores. In A. Nóvoa, *Profissão professor* (2ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Sáez, M. J., e Carretero, A. J. (1998). Evaluar la innovación en la enseñanza de las ciencias. La perspectiva del estudio de casos. In E. Banet, e A. de Pro (Coords.), *Investigacion e innovacion en la enseñanza de las ciencias* (Vol. I). Espanha: Poblagrafía.
- Salema, M. H. (1995). *Ensinar e aprender a pensar: Um programa de apoio a alunos com baixo rendimento escolar*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa, DEFC.
- Sanches, A. (2000, 15 de Junho). Iliteracia quase nos 80 por cento. *Jornal Público*, 11 (3742), 24-25.
- Sanders, N. M. (1966). *Classroom questions — What kinds?* New York: Harper & Row.
- Santos, L. F., e Sanches, M. F. C. (2000). Culturas de professores: Um caso particular de concepções de ensino da História. *Inovação*, 13 (1), 7-42.
- Santos, L. M. (2000). *A internet como facilitadora do ensino experimental promotor de pensamento crítico*. Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, DEFC.
- Santos, M. E. V. M. (1994). *Área escola/escola — Desafios interdisciplinares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. V. M. (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI — Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. V. M. (2001a). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares — O que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.

- Santos, M. E. V. M. (2001b). Relaciones entre Ciencia, Tecnología y sociedad. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad — Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Santos, M. E. V. M., e Valente, M. O. (1995). Atmosfera CTS nos currículos e manuais. *Noesis*, 34, 22-27.
- Santos, M. E. V. M., e Valente, M. O. (1997). O ensino da Ciência/tecnologia/sociedade no currículo, nos manuais e nos media. In *Ensino das Ciências — Temas de investigação 3*. Lisboa: IIE.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner*. New York: Basic Books.
- Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey Bass.
- Schwartz, R. S., e Lederman, N. G. (2002). “It’s the nature of the beast”: The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (3), 205-236.
- Segal, J. W. (1985). Introduction to volume 1: Approaches to instruction. In J. W. Segal, S. F. Chipman, e R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills volume 1: Relating instruction to research*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sequeira, M. J. (1981). Padrões de raciocínio em alunos portugueses: Implicações para o curriculum e ensino das Ciências na escola secundária. *Aprendizagem / Desenvolvimento*, 1 (3), 39-50.
- Shamos, M. H. (1993). STS: A time for caution. In R. E. Yager (Ed.), *What research says to the science teacher. Volume seven. The science, technology, society movement*. Washington, DC: NSTA.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Shavelson, R. J., Copeland, W. D., Baxter, G. P., Decker, D. L., e Ruiz-Primo, M. A. (1994). In-service education models for enhancing the teaching of science. In S. J. Fitzsimmons, e L. C. Kerpelman (Eds.), *Teacher enhancement for elementary and secondary science and mathematics: Status, issues, and problems*. Washington, DC: NSF.
- Shepardson, D. P. (1993). Publisher-based science activities of the 1980s and thinking skills. *School Science and Mathematics*, 93 (5), 264-268.
- Shulman, L. S. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In W. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3ª ed.). New York: Macmillan.
- Shymansky, J. A. (1996). Transforming science education in ways that work: Science reform in the elementary school. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Issues in science education*. Arlington, VA: NSTA.
- Siegel, H. (1989). The rationality of science, critical thinking, and science education. *Synthese*, 8, 9-41.
- Silva, I. M. C. (1999). *O trabalho laboratorial em Biologia no ensino secundário — das propostas curriculares às expectativas dos alunos*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

- Simões, H. R. (1995). *Dimensões pessoal e profissional na formação de professores*. Aveiro: Edição CIDInE.
- Simons, P. E. et al. (1999). Beginning teachers: beliefs and classroom actions. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8), 930-954.
- Smith, E. L. (1990). Implications of teachers' conceptions of science teaching and learning. In M. B. Rowe (Ed.), *What research says to the science teacher. Volume six. The process of knowing*. Washington, DC: NSTA.
- Smith, F. (1994). *Pensar*. Lisboa: Instituto Piaget. (Trabalho original publicado em 1990)
- Solbes, J. e Vilches, A. (1998). Las interacciones CTS en los nuevos textos de la enseñanza secundaria. In E. Banet, e A. de Pro (Coords.), *Investigacion e innovacion en la enseñanza de las ciencias* (Vol. I). Lleida: Poblagrafíca.
- Solbes, J., e Vilches, A. (1995). El professorado y las actividades CTS. *Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, 30-38.
- Solbes, J., e Vilches, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, 81 (4), 377-386.
- Solbes, J., e Vilches, A. (2000). *Finalidades de la educación científica y relaciones CTS*. In I. P. Martins (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.
- Solbes, J., Vilches, A., e Gil, D. (2001). Formación del profesorado desde el enfoque CTS. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad — Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Solomon, J. (1988). Science technology and society courses: Tools for thinking about social issues. *International Journal of Science Education*, 10 (4), 379-387.
- Solomon, J. (1991). The dilemma on science, technology and society education. In P. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education*. Philadelphia, PA: The Falmer Press.
- Solomon, J. (1994). *Teaching science, technology and society*. Bristol: Open University Press.
- Solomon, J. (1995). El estudio de la tecnología en la educación. *Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, 13-18.
- Sowden, S., e Keeves, J. P. (1988). Analysis of evidence in humanistic studies. (Ed.), *Educational research, methodology, and measurement: An international handbook*. Oxford: Pergamon Press.
- Sparks, D., e Loucks-Horsley, S. (1990). Models of staff development. In W. R. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education*. New York: MacMillan.
- Sparks, G. (1983). Synthesis of research on staff development for effective teaching. *Educational Leadership*, 41 (3), 65-72.
- Spitze, H. T. (1970). *Choosing techniques for teaching and learning*. Washington, DC: NEA.
- Stahly, L., Krochover, G., e Shepardson, D. (1999). Third grade students' ideas about the lunar phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (2), 159-177.
- Sternberg, R. J. (1986). *Critical thinking: Its nature, measurement, and improvement*. Washington, DC: National Institute of Education.

- Steutel, J., e Spiecker, B. (1999). Liberalism and critical thinking — On the relation between a political ideal and an aim of education. In R. Marples (Ed.), *The aims of education*. London: Routledge.
- Stiefel, B. M. (1995). La naturaleza de la Ciencia en los enfoques CTS. *Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, 19-29.
- Stoltz, T. (1999). *Capacidade de criação*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Stuart, C., e Thurlow, D. (2000). Making it their own: Preservice teachers' experiences, beliefs, and classroom practices. *Journal of Teacher Education*, 51 (2), 113-121.
- Sutton, C. (1994). Well, Mary, what are they saying here? In R. Levinson (Ed.), *Teaching science*. London: The Open University.
- Swartz, R. J. (1986). Restructuring curriculum for critical thinking. *Educational Leadership*, 43 (8), 43-44.
- Swartz, R. J. (1987a). Teaching for thinking: A developmental model for the infusion of thinking skills into mainstream instruction. In J. B. Baron, e R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Swartz, R. J. (1987b). Reestructuring what we teach to teach for critical thinking. In M. Heiman, e J. Slomianko (Eds.), *Thinking skills instruction: Concepts and techniques*. (Report No. ISBN-0-8106-0201-6). Washington, DC: NEA. (ERIC ED 306 559)
- Swartz, R. J., e Parks, S. (1994). *Infusing the teaching of critical and creative thinking into elementary instruction - A lesson design handbook*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press & Software.
- Swartz, R. J., e Perkins, D. N. (1990). *Teaching thinking: Issues & approaches*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press & Software.
- Sweeney, A. E., Bula, O. A., e Cornett, J. W. (2001). The role of personal practice theories in professional development of a beginning high school chemistry teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (4), 408-441.
- Tal, R. T., Dori, Y. J., Keiny, S., e Zoller, U. (2001). Assessing conceptual change of teachers involved in STES education and curriculum development—the STEMS project approach. *International Journal of Science Education*, 23 (3), 247-262.
- Tann, S. (1995). Eliciting student teachers' personal theories. In J. Calderhead, e P. Gates (Eds.), *Conceptualizing reflection in teacher development*. Washington, DC: The Falmer Press.
- Tavares, J., Gonçalves, O., Alves, J. F., Marques, R., Santiago, R., e Simões, C. A. (1991). Dimensão do desenvolvimento pessoal e social na formação contínua de professores. In J. Tavares (Org.), *Formação contínua de professores: Realidades e perspectivas*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Taylor, A. (1990). *Integrating critical thinking and creative thinking in the cooperative learning model: Implications for addressing the frame of reference for these two distinct processes*. Paper presented at the National Conference on Cooperative Learning, Baltimore, MD. (ERIC ED 324 305)
- Taylor, P. (2001). *Critical and Creative Thinking in Science & Technology*. Boston, MA: Graduate College of Education — University of Massachusetts. (<http://omega.cc.umb.edu/~ptaylor/640-01.html>).

- Teixeira, M. F. R. (1999). *Reprodução humana e cultura científica: Um percurso na formação de professores*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- TenBrink, T. D. (1974). *Evaluation a practical guide for teachers*. New York: McGraw-Hill.
- Tenreiro-Vieira, C. (1994). *O pensamento crítico na educação científica: Proposta de uma metodologia para a elaboração de actividades curriculares*. Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, DEFC.
- Tenreiro-Vieira, C. (1996). Utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas em Ciências. *Cadernos de Educação*, 11, 26-30.
- Tenreiro-Vieira, C. (1999). *A influência de programas de formação focados no pensamento crítico nas práticas de professores de Ciências e no pensamento crítico dos alunos*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa, DEFC.
- Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O pensamento crítico na educação científica*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Tenreiro-Vieira, C. (2001). O pensamento crítico no currículo enunciado de disciplinas de Ciências. *Revista de Psicologia, Educação e Cultura*, 5 (1), 103-117.
- Tenreiro-Vieira, C. (2002). O Ensino das ciências no ensino básico: Perspectiva histórica e tendências actuais. *Revista de Psicologia, Educação e Cultura*, 6 (1), 185-201.
- Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (2000). Promover as capacidades de pensamento dos alunos: Tipos de Pensamento. *Cadernos Interdisciplinares*, 27, 16-21.
- Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (2001a). *Promover o pensamento crítico dos alunos: Propostas concretas para a sala de aula* (Coleção Educação Básica — nº 10). Porto: Porto Editora.
- Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (2001b). Promover a literacia científica: Dificuldades e possibilidades. *Noesis*, 59, 50-52.
- Terrazzan, E. A. (1995). Temáticas actuais no ensino da Física. In S. F. Trivelato (Org.), *Coletânea da 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia*. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- Thirunarayanan, M. O. (Ed.) (1992). *Handbook of Science, Technology and Society* (Vol. II: STS in Action in the Classroom). Washington, D.C.: NSF.
- Tobin, K., McRobbie, C., e Anderson, D. (1997). Dialectical constraints to the discursive practices of a high school physics community. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (5), 491-508.
- Trivelato, S. L. F. (1995a). Perspectivas para a formação de professores. In S. F. Trivelato (Org.), *Coletânea da 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia*. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- Trivelato, S. L. F. (1995b). Ensino de Ciências e o movimento CTS (Ciência/Tecnologia/Sociedade). In S. F. Trivelato (Org.), *Coletânea da 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia*. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- Trivelato, S. L. F. (1999). A formação de professores e o enfoque CTS. *Pensamiento Educativo*, 24, 201-234.

- Tsui, L. (1999). *Critical thinking inside college classrooms: Evidence from four instructional case studies*. Paper presented at the Annual Meeting of the Association for the Study of Higher Education, San Antonio, TX. (ERIC ED437013)
- Tuckman, B. W. (1978). *Conducting experimental research*. (2ª ed.). New York, NY: Harcourt Brace Jovanovich.
- Underbakke, M., Borg, J. M., e Peterson, D. (1993). Researching and developing the knowledge base for teaching higher order thinking. *Theory Into Practice*, 32(3), 138-146.
- UNESCO e ICSU (1999). *Ciência para o século XXI — Um novo compromisso*. Paris: UNESCO.
- Vaccarezza, L. S. (1998). Ciencia, tecnología y sociedade: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 13-40.
- Vala, J. (1986). A análise de conteúdo. In A. S. Silva, e J. M. Pinto (Orgs), *Metodologia das Ciências Sociais* (6ª ed.). Porto: Edições Afrontamento.
- Valcárcel, M. V., e Sánchez, G. (2000). La formación del profesorado en ejercicio. In F. J. Perales, e P. Cañal (Dir.), *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Editorial Marfil.
- Valdés, P., Valdés, R., Guisasola, J. e Santos, T. (2002). Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educação*, 28. (www.campus-oei.org/revista/rie28a04.htm)
- Valente, M. O., Santos, E., Rainho, A., e Salema, H. (1991). Dianoia/Dialogos: Um balanço de duas abordagens didácticas diferentes. In *Actas do 2º Encontro Nacional de Didácticas e Metodologias de Ensino*, Universidade de Aveiro.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. A., e Manassero-Mas, M. A. (2000). Progressos en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia mediante el cuestionario de opiniones CTS. In I. P. Martins (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.
- Veenman, S., Tulder, M. V., e Voeten, M. (1994). The impact of inservice training on teacher behaviour. *Teaching & Teacher Education*, 10 (3), 303-317.
- Veiga, L. (2002). Formar para um conhecimento emancipatório pela via da educação em Ciências. *Revista Portuguesa de Formação de Professores*, 2. (www.inafop.pt/revista/docs/artigo_seis_conhecimento_educacao_ciencias.html)
- Veiga, L., Melo-Silvestre, A., Teixeira, F. e Martins, I. P. (2000). *Nem sempre o silêncio é de ouro — o caso da SIDA*. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra.
- Vieira, R. M. (1995). *O desenvolvimento de courseware promotor de capacidades de pensamento crítico*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Lisboa, DEFC.
- Vieira, R. M., e Martins, I. P. (2001a). *Concepções de professores principiantes do ensino básico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade*. Poster apresentado no VI Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Barcelona.
- Vieira, R. M., e Martins, I. P. (2001b). *Concepção de um instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didácticas com orientação CTS*. Comunicação apresentada no IX Encontro Nacional de Educação em Ciência, Viseu, Portugal.

- Vilches, A. e Furió, C. (2001). Ciencia, tecnología, sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. *Boletín del Programa Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, Maio*. OEI. (www.oei.programación/CTS+I.org)
- Vilela, M. C. (1999). *As potencialidades das actividades de modelação na promoção do pensamento crítico no ensino das ciências*. Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, DEFC.
- Vonk, J. H. C. (1993). *Mentoring beginning teachers: Development of a knowledge base for mentors*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Atlanta, GA.
- Vucinich, J., O'Conlin, M., e McKenzie, M. (1989). *Ideabook on Critical Thinking for GED Instructors in Adult Basic Education*. Santa Fe, AL: New Mexico State Department of Education.
- Walker, J. C., e Evers, C. W. (1988). The epistemological unity of educational research. In J. P. Keeves (Ed.), *Educational Research, methodology, and measurement: An international handbook*. Oxford: Pergamon Press.
- Ward, B. (1985). Teacher development: The challenge of the future. *Journal of Teacher Education*, 36 (1), 52-57.
- Weil, M. (1985). Research use in inservice and preservice education: A case study of California. *Journal of Teacher Education*, 36 (1), 65-68.
- Weinstein, E. K. (1992). Questions and answers to guide the teaching of critical thinking. *Teaching English in the Two Year College*, 19 (4), 284-288.
- Weiss, I. R. (1993). Science teachers rely on the textbook. In R. E. Yager (Ed.), *What research says to the science teacher. The science, technology, society movement*. Washington, DC: NSTA.
- Weissmann, H. (1998). O que ensinam os professores quando ensinam Ciências naturais e o que dizem querer ensinar. In H. Weissmann (Org.), *Didáctica das Ciências Naturais*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas.
- Westbrook, S. L., e Rogers, L. N. (1996). Beyond infomercials and make-and-take workshops: Creating environments for change. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Issues in science education*. Arlington, VA: NSTA.
- Williamson, J. L. (1991). *The Greensboro plan: Infusing reasoning & writing into the K-12 curriculum*. Santa Rosa, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Wong, D., e Pugh, K. (2001). Learning Science: A Deweyan Perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (3), 317-336.
- Wragg, E. C. (1999). *An introduction to classroom observation* (2ª ed.). London: Routledge.
- Wright, I. (1992). Critical Thinking: Curriculum and instructional policy implications. *Journal of Education Policy*, 7 (1), 37-43.
- Yager, R. E. (1993). Science and critical thinking. In J. H. Clarke, e A. W. Biddle (Eds.), *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Yager, R. E., e Roy, R. (1993). STS: Most pervasive and most radical of reform approaches to "science" education. In R. E. Yager (Ed.), *What research says to the science teacher. Volume seven. The science, technology, society movement*. Washington, DC: NSTA.

- Yildirim, A. (1994). Teachers' theoretical orientations toward teaching thinking. *The Journal of Educational Research*, 88 (1), 28-35.
- Yin, R. K. (1989). *Case study research: Design and methods*. Newbury Park: Sage Publications.
- Zeichner, K. M. (1983). Alternative paradigms of teacher education. *Journal of Teacher Education*, 34 (3), 3-9.
- Zeichner, K. M. (1993). *A formação reflexiva de professores: Ideias e práticas*. Lisboa: Educa.
- Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: University Press.
- Zohar, A., e Tamir, P. (1993). Incorporating critical thinking into a regular high school biology curriculum. *School Science and Mathematics*, 93 (3), 136-140.
- Zohar, A., Weinberger, Y., e Tamir, P. (1994). The effect of the Biology Critical Thinking project on the development of critical thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (2), 231-244.
- Zoller, U. (1991). Teaching /learning styles, performances, and students' teaching evaluation in S/T/E/S — focused science teacher education: A quasiquantitative probe of a case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (7), 593-607.
- Zoller, U. (1993). Expanding the meaning of STS and the movement across the globe. In R. E. Yager (Ed.), *What research says to the science teacher — The science, technology, society movement*. (Vol. VII). Washington, DC: NSTA.
- Zoller, U. (2001). *New objectives in chemical education require a new kind of research — Can we get the 'HOCS-learning' goal right?* Keynote presented at 6th ECRICE, Universidade de Aveiro, Portugal.