



**CECÍLIA VIEIRA
GUERRA**

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS
PARA O USO DE TECNOLOGIAS**



**CECÍLIA VIEIRA
GUERRA**

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA
O USO DE TECNOLOGIAS**
Contributo para um referencial no Ensino Básico

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Multimédia em Educação, realizada sob a orientação científica do Doutor António Augusto de Freitas Gonçalves Moreira, Professor Associado do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro, e coorientação do Doutor Rui Marques Vieira, Professor Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro.

Apoio financeiro da FCT e do FSE no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio.
Bolsa de Doutoramento com a referência SFRH/BD/42078/2007

Dedico este trabalho ao Rodrigo, ao António, aos meus Pais e à minha família pelo incansável apoio.

o júri

presidente

Doutor João Carlos Matias Celestino Gomes da Rocha
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

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

Doutor António Augusto de Freitas Gonçalves Moreira (Orientador)
Professor Associado da Universidade de Aveiro

Doutor Fernando António Albuquerque Costa
Professor auxiliar do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Doutor Rui Marques Vieira (Coorientador)
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutora Maria Cristina Azevedo Gomes
Professora Coordenadora da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viseu

agradecimentos

A todos os que me apoiaram na concretização deste projeto, em particular, aos meus Orientadores, ao Francislê Neri de Souza, à Lúcia Pombo, à Patricia Sá, à Sara Pereira, à Susana Pinto, à Dalila Coelho e restantes amigos do Laboratório de Conteúdos Digitais.

Obrigada.

palavras-chave

Educação em Ciências, Tecnologias, Formação de professores de Ciências do Ensino Básico, Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo

resumo

Na atualidade, torna-se premente que os alunos exerçam um papel ativo face a problemáticas de cariz científico e tecnológico na sociedade em que se inserem. Neste contexto, tem sido recomendada a promoção da Educação em Ciências, com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para o desenvolvimento da Literacia científica dos alunos, em particular, do Ensino Básico (EB). As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm-se assumido, cada vez mais, como recursos privilegiados para os alunos aprenderem ciências. Portanto, é fundamental que os professores de Ciências do EB considerem os aspetos pedagógico-didáticos relacionados com a integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem (E/A) das Ciências. No entanto, vários estudos têm revelado que a maioria dos professores parece não integrar as TIC no processo de E/A, o que se relaciona, entre outros obstáculos, com a falta de formação a este nível. Por outro lado, em Portugal, são escassos os estudos relacionados com a formação de professores de Ciências do EB para o uso de TIC no processo de E/A, com orientação CTS. O presente estudo tem como finalidade a criação de uma proposta de esquema referencial para o desenvolvimento de programas de formação (PF) de professores de Ciências do EB com orientação CTS (inicial, contínua e pós-graduada), com vista ao desenvolvimento de “competências TIC” destes (futuros) profissionais. Para tal, procurou-se responder a duas questões de investigação: Que componentes curriculares privilegiar em PF de professores do EB, que contribuam para o desenvolvimento de competências de integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular?; e Qual o contributo de um PF na promoção de práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS de Professores de Ciências do EB? O estudo organizou-se em duas fases. A Fase I designou-se “Formação de Professores do Ensino Básico em Tecnologia Educativa”, decorreu entre janeiro de 2009 e novembro de 2009, e teve um caráter exploratório com vista a descrever estratégias para a promoção do desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular, na dimensão do Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo (CPTC), de estudantes/professores do EB (inicial, contínua e pós-graduada). O CPTC representa o conhecimento de professores do EB para integrar as TIC no processo de E/A das Ciências, de acordo com a Perspetiva de Ensino por Pesquisa (EPP). A recolha de dados envolveu: a análise documental de vinte e três unidades curriculares (UC) de Tecnologia Educativa (TE) de Cursos de Educação Básica (1.º Ciclo de Bolonha), de dezassete Instituições de Ensino Superior Público Português; e o inquérito por entrevista a quatro Investigadores Portugueses em TE. A análise de conteúdo do *corpus* recolhido possibilitou a identificação dos componentes curriculares a privilegiar em PF de professores do EB neste âmbito, tais como: i) a “competência digital” de “pesquisa, seleção e organização de informação”;

resumo

ii) a “competência pedagógica com TIC” de “planificação e/ou implementação de atividades de E/A”; iii) a “competência pedagógica com TIC de nível avançado” de reflexão crítica; iv) o conteúdo curricular centrado na colaboração *online*; v) a estratégia/atividade de E/A de trabalho de projeto; vi) o cenário de E/A misto (*b-learning*); vii) as ferramentas da *web 2.0* (ex. *Blog*); e viii) a avaliação formativa de portefólios digitais desenvolvidos pelos estudantes/professores do EB em formação.

A Fase II denominou-se “Formação de Professores de Ciências do Ensino Básico com Orientação CTS”, decorreu entre dezembro de 2009 e maio de 2011, e teve um carácter interventivo, com o intuito de conceber, produzir, implementar e avaliar um PF com esta orientação. O PF foi integrado nas UC de “TIC e Educação em Ciências” (TIC_EC) e de “Didática das Ciências Integradas II” (DCI_II) do Mestrado em Didática, área de especialização das Ciências, da Universidade de Aveiro (no 2.º semestre do ano letivo 2009/2010). O Mestrando dirigiu-se a um público profissionalizado, em particular, Educadores de Infância, Professores do 1.º CEB e Professores de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB.

A avaliação do PF foi contínua durante todo o seu processo de desenvolvimento, o que implicou a recolha das perceções dos principais envolvidos (os dois Docentes de DCI_II e de TIC_EC, os nove Mestrandos, um especialista externo em TE e a Investigadora do estudo). Para tal recorreu-se ao inquérito por questionário e por entrevista, à observação participante da Investigadora e à análise dos portefólios digitais desenvolvidos pelos Mestrandos durante o PF. A avaliação final do PF ocorreu no final do mesmo e dez meses após a formação ter terminado (maio de 2011). A análise de conteúdo do *corpus* recolhido permitiu demonstrar que o PF foi exequível e eficaz no contexto em que se projetou, o que se comprova na evidência de práticas pedagógico-didáticas de utilização das TIC no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS, por parte de Mestrandos envolvidos no PF.

O esquema referencial resultante do estudo integra a “estratégia de investigação conduzida pelo professor”, pressupõe a sinergia entre as áreas científicas da Didática das Ciências (DC) e da TE, e implica a integração da dimensão do CPTC ao nível da formação de professores de Ciências do EB (inicial, contínua e pós-graduada). Neste âmbito, sugere-se o desenvolvimento de projetos CTS pelos (futuros) profissionais, com recurso às TIC, e tendo em conta a perspetiva de EPP. Considera-se que estudos desta natureza poderão ser um contributo para impulsionar a Educação em Ciências com orientação CTS recorrendo às potencialidades educativas das tecnologias, em particular no EB. Assim, preconiza-se a necessidade de se investir na transferência, expansão e avaliação do referencial a outros contextos de formação de professores de Ciências.

keywords

Science Education, Technologies, Science Teacher Education, Technological Pedagogical Content Knowledge

abstract

Nowadays it is urgent that pupils play an active role in society, regarding scientific and technological issues. Within this context, Science Education, with a Science-Technology-Society (STS) orientation, has been recommended in order to develop pupils' scientific literacy, particularly of those attending Basic Education (BE). Information and Communication Technologies (ICT) have been increasingly perceived as privileged tools for science learning. Therefore, it is essential that BE teachers consider the pedagogical-didactic features related to the integration of ICT in the science teaching/learning process.

However, several studies have revealed that most Portuguese teachers do not integrate ICT in the teaching/learning process. This is related, among other obstacles, with the lack of training at this level. On the other hand, there are few studies in Portugal concerning the use of technologies in the science teaching/learning process, with a STS orientation.

The purpose of this study relates to the creation of a design framework for the development of Science Teacher Education Courses with a STS orientation (initial, continuing and postgraduate) aimed at developing teachers' ICT competences. The study intends to answer two questions: Which curriculum components must be privileged within Teacher Education Courses that may contribute to the development of competences concerning the integration of technologies in the teaching/learning process, in general, and particularly in the science teaching/learning process? What is the contribution of a Science Teacher Education Course in the promotion of pedagogical-didactic practices with a STS orientation among BE teachers?

The study had two main phases. The first phase occurred from January 2009 to November 2009, and sought to describe the strategies that may contribute to the personal, social and professional development of teachers, particularly the dimension of technological pedagogical content knowledge (TPCK). The TPCK represents the knowledge to integrate ICT in the science teaching/learning process according to the Research Teaching Perspective (RTP).

The data collection involved: documentary analysis of twenty three Educational Technology (ET) curricular units (CU) of Basic Education courses (1st Bologna Cycle) from seventeen Portuguese Public Higher Education Institutions and interviews with four senior researchers in ET. The content analysis allowed identifying the following strategies as relevant for teacher training in this context, namely: i) "digital competences" related to information search, selection and organization; ii) "pedagogical competences with ICT" for "planning and/or implementing teaching/learning activities"; iii) "ICT advanced competences in education" concerning critical reflection; iv) curricular contents centered on online collaboration; v) strategies/activities of project work; vi) the b-learning scenario; vii) the web 2.0 tools and viii) the evaluation of digital portfolios.

abstract

The second phase occurred from December 2009 to May 2011, and aimed the development, implementation and evaluation of the effectiveness and mid-term impact of the in-service teacher education course with a STS orientation. The course was undertaken in the CU “ICT in Science Education” and “Integrated Science Education II” of the Master Degree in Science Education (University of Aveiro) addressed to Early Childhood Educators and BE Teachers (academic year 2009/2010, 2nd semester). The course was evaluated during its development process, and involved the participation of the two CU Lecturers, an external expert in ET, nine Master Degree students and the researcher of this study. Data was obtained through interviews, questionnaires, participant observation of the researcher and analysis of students’ portfolios. The results showed that the course was feasible and effective in the context where it was developed. Particularly, it allowed for some students to evidence their pedagogical-didactic practices concerning the use of ICT in science teaching/learning process with a STS orientation.

At the end of the study, a design framework is proposed and presented intending to contribute to the development of Science Teacher Education Courses with a STS orientation. The framework integrates the “research strategy led by the teacher” and presupposes a synergy between the scientific areas of “Science Education” and ET within training courses. It also implies the integration of TPCK to the development of “ICT Competences” of students/teachers in training (initial, continuing and postgraduate). One suggestion is related to the development of STS projects by these (future) teachers, considering the Research Teaching Perspective, by resorting to the potentialities of ICT. Therefore, the need to invest in the evaluation of the presented framework, extending it to other contexts of teacher training, is emphasized. The study conclusions underline that research studies like this one may be a contribution to boost Science Education with a STS orientation, particularly in BE.

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

CAPÍTULO I – DO CONTEXTO À EMERGÊNCIA DA INVESTIGAÇÃO	1
1.1 CONTEXTO DO ESTUDO	1
1.2 FINALIDADE, QUESTÕES E OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO	6
1.3 PLANO DE AÇÃO	8
1.4 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO	10
1.5 ORGANIZAÇÃO GERAL DA TESE	11
CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 ENSINO E APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS COM AS TECNOLOGIAS.....	13
2.1.1 Educação em Ciências na promoção da Literacia Científica dos alunos.....	13
2.1.2 Práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências	20
2.2 REALIDADE SOBRE A INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO.....	40
2.2.1 Integração das tecnologias na Educação em Portugal	40
2.2.2 Obstáculos à integração das tecnologias na Educação em Portugal	46
2.2.3 Pilares de integração de tecnologias na Educação	53
2.3 PROGRAMAS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS	60
2.3.1 Etapas de desenvolvimento de programas de formação	60
2.3.2 Modelos e princípios de formação de professores.....	61
2.3.3 Programas de formação de professores de Ciências para o uso de tecnologias	76
2.3.4 Síntese	82
CAPÍTULO III – PERCURSO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	83
3.1 NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO E DESENHO DO ESTUDO	83
3.1.1 Formação de Professores do Ensino Básico em Tecnologia Educativa	83
3.1.2 Formação de Professores de Ciências do Ensino Básico com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade	86
3.1.3 Síntese das opções metodológicas do estudo.....	92
3.2 METODOLOGIA DE RECOLHA DE DADOS.....	93
3.2.1 Análise das unidades curriculares de Tecnologia Educativa	93
3.2.2 Inquérito por entrevista realizado a Investigadores em Tecnologia Educativa.....	94
3.2.3 Observação participante da Investigadora do estudo	97
3.2.4 Inquérito por questionário de caracterização do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” aplicado aos Mestrados	99
3.2.5 Análise dos portefólios digitais dos Mestrados.....	101
3.2.6 Inquérito por questionário de avaliação do Programa de Formação aplicado aos Mestrados.....	103
3.2.7 Inquérito por entrevista de avaliação do Programa de Formação realizado aos Mestrados.....	105
3.2.8 Inquérito por entrevista de avaliação do Programa de Formação realizado aos Docentes	107

3.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS.....	110
3.3.1 Apresentação do instrumento de análise de dados	112
a) Dimensão “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I).....	116
b) Dimensão “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II).....	119
3.3.2 Aplicação do instrumento de análise de dados.....	125
3.3.3 Interpretação dos resultados.....	128
3.3.4 Validade, aplicabilidade, consistência e neutralidade dos resultados alcançados.....	129
CAPÍTULO IV – FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO EM TECNOLOGIA EDUCATIVA	133
4.1 A UNIDADE CURRICULAR DE TECNOLOGIA EDUCATIVA NOS CURSOS DE EDUCAÇÃO BÁSICA..	133
4.1.1 Descrição do corpus recolhido.....	133
4.1.2 Análise de conteúdo do corpus recolhido.....	135
a) Dimensão “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I).....	136
b) Dimensão “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II).....	143
4.2 PERCEÇÕES DE INVESTIGADORES SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM TECNOLOGIA EDUCATIVA.....	152
4.2.1 Análise vertical das entrevistas	152
a) Dimensão “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I).....	153
b) Dimensão “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II).....	163
4.2.2 Análise horizontal das entrevistas.....	175
a) Dimensão “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I).....	176
b) Dimensão “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II).....	179
4.3 SÍNTESE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	184
CAPÍTULO V – FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DO ENSINO BÁSICO COM ORIENTAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE	191
5.1 CONCEÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO	191
5.1.1 Perspetiva de ensino adotada no Programa de Formação.....	191
5.1.2 Princípios de formação e sua operacionalização no Programa de Formação.....	192
5.1.3 Pressupostos e destinatários do Programa de Formação	194
5.2 PRODUÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO	196
5.2.1 Vertentes e Fases do Programa de Formação	196
5.2.2 Planificação do Programa de Formação	199
a) Articulação entre os componentes curriculares do Programa de Formação	204
5.3 IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO	210
5.3.1 Papéis dos participantes no Programa de Formação	210

5.3.2 Cenários e calendarização do Programa de Formação	212
5.3.3 Avaliação das aprendizagens dos Mestrandos	215
5.3.4 Caracterização inicial do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos Mestrandos	216
a) Perfil pessoal e profissional dos Mestrandos	216
b) Perfil de “Competências TIC” dos Mestrandos.....	218
5.3.5 Avaliação intermédia do Programa de Formação	227
5.4 AVALIAÇÃO FINAL DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO.....	230
5.4.1 Avaliação a curto prazo.....	230
a) Análise dos Portefólios digitais dos Mestrandos.....	230
b) Perceções dos Mestrandos sobre o Programa de Formação	257
5.4.2 Avaliação a médio prazo	267
a) Perceções dos Docentes sobre o Programa de Formação.....	267
b) Perceções dos Mestrandos sobre o Programa de Formação	273
5.4.3 Síntese e discussão dos resultados.....	278
a) Avaliação da exequibilidade do Programa de Formação	278
b) Avaliação da eficácia do Programa de Formação	280
CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES DO ESTUDO	285
6.1 SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....	285
6.1.1 Formação de Professores do Ensino Básico em Tecnologia Educativa	286
6.1.2 Formação de Professores de Ciências do Ensino Básico com Orientação Ciência-Tecnologia- Sociedade	293
a) Avaliação da exequibilidade do Programa de Formação	294
b) Avaliação da eficácia do Programa de Formação	297
6.1.3 Apresentação de uma proposta de esquema referencial para a Formação de Professores.....	302
6.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	306
6.3 IMPLICAÇÕES DO ESTUDO.....	308
6.3.1 Implicações do estudo para a Formação de Professores	308
6.3.2 Implicações do estudo para a Investigação	310
6.3.3 Implicações do estudo para as Políticas Educativas	311
6.4 SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES	313
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	315

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Organização geral do estudo.....	8
Figura 2 – Processo de recolha e análise de dados do estudo	10
Figura 3 – Referencial para a promoção do pensamento crítico dos alunos (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011a, p. 50).....	17
Figura 4 – Obstáculos à integração das tecnologias na Educação (Moreira, Loureiro, & Marques, 2005, p. 2)	47
Figura 5 – Desenvolvimento da competência investigativa nos cursos de ensino superior (Jenkins & Healey, 2010, p. 38).....	58
Figura 6 – Modelo do Conhecimento Pedagógico e Tecnológico de Conteúdo (Koehler, Mishra, & Yahya, 2007, p. 742).....	70
Figura 7 – Modelo do Conhecimento Pedagógico e Tecnológico de Conteúdo (Cox & Graham, 2009a, p. 63)	71
Figura 8 – Modelo do ICT-TPCK's (Angeli & Valanides, 2009, p. 154)	72
Figura 9 – Modelo da Literacia Digital do Professor (Krumsvik, 2009, p. 178)	73
Figura 10 – Níveis de integração das tecnologias pelo Professor (Donnelly, McGarr, & O'Reilly, 2011, p. 1477)	75
Figura 11 – Planificação do programa de formação de professores (Voogt, Tilya, & Akker, 2009, p. 431).....	78
Figura 12 – Planificação do programa de formação de professores (Jimoyiannis, 2010a, p. 1264).....	80
Figura 13 – Instrumento de caracterização das práticas pedagógico-didáticas de Professores de Ciências do Ensino Básico (Vieira, 2003, p. 195).....	114
Figura 14 – Esquema do instrumento de análise adotado no estudo.....	115
Figura 15 – Cenários de ensino e aprendizagem adotados no Programa de Formação.....	213

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Princípios para a Educação em Ciências (Harlen et al., 2010).....	15
Quadro 2 – Atributos das Perspetivas de Ensino e Aprendizagem (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002, pp. 142-143).....	22
Quadro 3 – Estratégias de Ensino e Aprendizagem (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005, p. 19)	25
Quadro 4 – Integração das tecnologias no processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências (Angeli & Valanides, 2009, p. 164)	30
Quadro 5 – Tipos de atividades de aprendizagem das Ciências (Blanchard, Harris, & Hofer, 2009, p. 1)	31
Quadro 6 – Etapas do <i>Inquiry based learning</i> (Berger, 2010, p. 16).....	34
Quadro 7 – Articulação entre <i>software affordance</i> , representações de conteúdo e respetivas potencialidades pedagógicas (Angeli & Valanides, 2009, p. 163)	36
Quadro 8 – Iniciativas de integração das tecnologias na Educação em Portugal.....	41
Quadro 9 – Estratégias de formação de professores para o uso de tecnologias (Moreira & Loureiro, 2008). 45	
Quadro 10 – Competências digitais dos alunos (Metas de Aprendizagem, 2009).....	49
Quadro 11 – Pilares de integração de tecnologias na Educação (Costa et al., 2008)	53

Quadro 12 – Referencial de “Competências TIC” para Professores (Costa et al., 2008, p. 73)	55
Quadro 13 – Processo de recolha e análise de dados na Fase I de Investigação	85
Quadro 14 – Processo de recolha e análise de dados na Fase II de Investigação	90
Quadro 15 – Visão global do enquadramento do estudo do ponto de vista metodológico	92
Quadro 16 – Partes, objetivos gerais e específicos da entrevista realizada aos Investigadores	95
Quadro 17 – Partes, objetivos gerais e específicos do questionário inicial aplicado aos Mestrandos	100
Quadro 18 – Portefólios reflexivos digitais dos Mestrandos (ano letivo 2009/2010).....	102
Quadro 19 – Partes, objetivos gerais e específicos do questionário final aplicado aos Mestrandos	104
Quadro 20 – Partes, objetivos gerais e específicos da entrevista final realizada aos Mestrandos	106
Quadro 21 – Partes, objetivos gerais e específicos da entrevista final realizada aos Docentes.....	107
Quadro 22 – Denominação dos instrumentos de recolha de dados do estudo.....	111
Quadro 23 – Categoria “Ensino das Ciências com as Tecnologias” (A).....	117
Quadro 24 – Categoria “Aprendizagem das Ciências com as Tecnologias” (B)	118
Quadro 25 – Categoria “Conteúdos curriculares” (C)	119
Quadro 26 – Categoria “Estratégias/atividades de E/A” (D)	120
Quadro 27 – Categoria “Materiais educativos com orientação CTS” (E)	121
Quadro 28 – Categoria “Recursos tecnológicos” (F).....	122
Quadro 29 – Categoria “Ambiente de E/A com orientação CTS” (G).....	123
Quadro 30 – Categoria “Cenários de E/A” (H)	124
Quadro 31 – Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I)	125
Quadro 32 – Aplicação do instrumento de análise de dados no corpus recolhido.....	126
Quadro 33 – Exemplo de procedimento de análise de dados e sua interpretação.....	129
Quadro 34 – Unidades Curriculares de Tecnologia Educativa dos cursos de “Educação Básica”.....	134
Quadro 35 – Competências a desenvolver nos Mestrandos no âmbito do Programa de Formação	200
Quadro 36 – Planificação do Programa de Formação	203
Quadro 37 – Articulação entre os componentes curriculares do Programa de Formação	204
Quadro 38 – Síntese das tarefas e dos produtos de aprendizagem dos Mestrandos	211
Quadro 39 – Papéis desempenhados pelos participantes no Programa de Formação	212
Quadro 40 – Calendarização do Programa de Formação	214
Quadro 41 – Caracterização do perfil pessoal e profissional dos Mestrandos	217
Quadro 42 – Perceções dos Mestrandos sobre as “Competências pedagógicas com TIC”	226
Quadro 43 – Estratégias de ensino e aprendizagem adotadas no Programa de Formação	227
Quadro 44 – Recursos tecnológicos adotados no Programa de Formação.....	228
Quadro 45 – Objetivos dos recursos tecnológicos adotados no Programa de Formação	229
Quadro 46 – “Outros recursos” desenvolvidos no Programa de Formação.....	229

Quadro 47 – Resumo dos artigos científicos desenvolvidos pelos Mestrandos no âmbito do Programa de Formação.....	231
Quadro 48 – Etapas, recursos didáticos e estratégias implementadas pela Mestranda 1.....	234
Quadro 49 – Síntese da análise do estudo-piloto da Mestranda 1	238
Quadro 50 – Etapas, recursos didáticos e estratégias implementadas pela Mestranda 2.....	239
Quadro 51 – Síntese da análise do estudo-piloto da Mestranda 2	242
Quadro 52 – Síntese da análise do estudo-piloto da Mestranda 3	246
Quadro 53 – Síntese da análise do estudo-piloto dos Mestrandos 4 e 5.....	249
Quadro 54 – Síntese da análise do estudo-piloto das Mestrandas 6 e 7.....	253
Quadro 55 – Síntese da análise do estudo-piloto da Mestranda 9	256
Quadro 56 – Caracterização final das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos.....	282
Quadro 57 – Potencialidades e constrangimentos identificados no Programa de Formação.....	294
Quadro 58 – Proposta de esquema referencial para o desenvolvimento de Programas de Formação de professores de Ciências do Ensino Básico com orientação CTS	303

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A)	137
Tabela 2 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B)	140
Tabela 3 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Conteúdos curriculares” (C).....	142
Tabela 4 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Estratégias/atividades de E/A” (D).....	144
Tabela 5 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Recursos tecnológicos” (F)	146
Tabela 6 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Cenários de E/A” (H).....	149
Tabela 7 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I).....	151
Tabela 8 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A).....	177
Tabela 9 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B)	178
Tabela 10 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Conteúdos curriculares” (C)	179
Tabela 11 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Estratégias/Atividades de E/A”(D).....	180
Tabela 12 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Recursos tecnológicos” (F)	181
Tabela 13 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Cenários de E/A” (H)	182

Tabela 14 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Avaliação das aprendizagens” (I)	183
Tabela 15 – Análise de conteúdo horizontal do <i>corpus</i> de análise da Fase I de investigação	189
Tabela 16 – Análise de conteúdo horizontal do <i>corpus</i> de análise da Fase II de investigação (avaliação a curto impacte)	265
Tabela 17 – Potencialidades e constrangimentos das “Estratégias/Atividades de E/A” (D) adotadas	278
Tabela 18 – Potencialidades e constrangimentos dos “Recursos tecnológicos” (F) selecionados.....	279

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Navegação em segurança na Internet” ...	219
Gráfico 2 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Tratamento de informação digital”	219
Gráfico 3 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Apresentação da informação digital”	220
Gráfico 4 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Comunicação através de meios digitais”	220
Gráfico 5 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Organização de informação”	221
Gráfico 6 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Pesquisa e seleção de informação”	221
Gráfico 7 – Perceções dos Mestrandos sobre conhecimento de “Ferramentas da <i>web 2.0</i> ”	222
Gráfico 8 – Perceções dos Mestrandos sobre conhecimento de “ <i>Software</i> ”	222
Gráfico 9 – Perceções dos Mestrandos sobre conhecimento de “ <i>Hardware</i> ”	223
Gráfico 10 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Avaliação de recursos”	224
Gráfico 11 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Desenvolvimento de recursos”	224
Gráfico 12 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Planificação e implementação de atividades”	225
Gráfico 13 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Avaliação das aprendizagens dos alunos com as TIC”	225
Gráfico 14 – Perceções dos Mestrandos sobre as tarefas de aprendizagem realizadas no Programa de Formação.....	258
Gráfico 15 – Perceções dos Mestrandos sobre as ferramentas <i>web 2.0</i> integradas no Programa de Formação.....	259
Gráfico 16 – Perceções dos Mestrandos sobre o <i>hardware</i> integrado no Programa de Formação	262
Gráfico 17 – Perceções dos Mestrandos quanto às “Competências TIC” desenvolvidas no Programa de Formação.....	263

LISTA DE APÊNDICES EM CD-ROM

Apêndice 1	Mensagem aos responsáveis das unidades curriculares de Tecnologia Educativa
Apêndice 2	Grelha de análise das unidades curriculares de Tecnologia Educativa
Apêndice 3	Guião de entrevista aos Investigadores em Tecnologia Educativa
Apêndice 4	Estrutura do Diário do Investigador
Apêndice 5	Questionário de caracterização do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos Mestrandos
Apêndice 6	Grelha de análise dos projetos CTS desenvolvidos pelos Mestrandos
Apêndice 7	Questionário de avaliação final do Programa de Formação aplicado aos Mestrandos
Apêndice 8	Guião de entrevista de avaliação final do Programa de Formação realizado aos Mestrandos
Apêndice 9	Guião de entrevista de avaliação final do Programa de Formação realizado aos Docentes
Apêndice 10	Instrumento de análise de dados do estudo

LISTA DE ANEXOS EM CD-ROM

Anexo 1	Documento do curso de Mestrado em Didática (2.º Ciclo) aquando da acreditação do Mestrado pela “Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior”
Anexo 2	Convenções utilizadas na transcrição das gravações, adaptadas de Martins (1989)
Anexo 3	Transcrição das entrevistas aos Investigadores em Tecnologia Educativa
Anexo 4	Diário do Investigador concebido na etapa de “Conceção e produção do Programa de Formação”
Anexo 5	Diário do Investigador concebido na etapa de “Implementação e monitorização do Programa de Formação”
Anexo 6	Relatório final do projeto <i>Evaluation of the quality of Science Education programmes that use Web 2.0 tools for the professional development of science teachers</i>
Anexo 7	Transcrição das entrevistas aos Mestrandos
Anexo 8	Transcrição das entrevistas aos Docentes
Anexo 9	Convite aos Investigadores para participarem no Programa de Formação
Anexo 10	Recurso “Folha de perguntas”
Anexo 11	Temas de investigação a serem trabalhados no âmbito dos projetos CTS
Anexo 12	Recurso “Guião de conceção do artigo científico”
Anexo 13	Recurso “Guião de avaliação dos artigos científicos”
Anexo 14	Recurso “Guião de planificação do estudo-piloto”
Anexo 15	Vídeos dos seminários realizados pelos investigadores convidados
Anexo 16	Apresentação dos objetivos do Simpósio “TIC & Didática das Ciências”
Anexo 17	Vídeo do Simpósio “TIC & Didática das Ciências”
Anexo 18	Recurso “Critérios e indicadores para a avaliação das aprendizagens”
Anexo 19	Recurso “Guião de avaliação do portefólio digital”
Anexo 20	Recurso “Guião de auto e hetero avaliação dos Mestrandos”
Anexo 21	Recurso “Guião orientador das reflexões críticas dos Mestrandos”
Anexo 22	Artigo científico produzido pela Díade 1
Anexo 23	Artigo científico produzido pela Mestranda 3
Anexo 24	Artigo científico produzido pela Díade 2
Anexo 25	Artigo científico produzido pela Díade 3

LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
PTPE	Plano Tecnológico Português para a Educação
EB	Ensino Básico
CNEB	Currículo Nacional do Ensino Básico
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
PF	Programa de Formação
E/A	Ensino e aprendizagem
TE	Tecnologia Educativa
DC	Didática das Ciências
UC	Unidade Curricular
EPT	Ensino por Transmissão
EPD	Ensino por Descoberta
EMC	Ensino por Mudança Concetual
EPP	Ensino por Pesquisa
DCI_II	Didática das Ciências Integradas II
TIC_EC	TIC e Educação em Ciências

LISTA DE DOCUMENTO OFICIAIS

Decreto-Lei n.º 194/1999, de 7 de junho
Decreto-Lei 6/2001, de 18 de janeiro
Decretos-Lei n.º 7/2001, de 18 de janeiro
Decreto-Lei n.º 240/2001 de 30 de agosto.
Decreto-Lei n.º 140/2001 de 24 de abril
Decreto-Lei n.º 240/2001, de 30 de agosto
Decreto-Lei N.º209/2002 de 17 de outubro
Decreto-Lei n.º 15/2007, de 19 de janeiro
Decreto-Lei n.º 42/2005 de 22 de fevereiro
Decreto-Lei n.º43/2007 de 22 de fevereiro
Decreto-Lei n.º 107/2008 de 25 de junho, artigo 3.º
Portaria 731/2009, de 7 de julho
Resolução do Conselho de Ministros n.º 137/2007, de 18 de Setembro
Despacho n.º 206/ME/85, de 31 de Outubro
Despacho n.º 299/ME/92
Despacho n.º 232/ME/96
Despacho n.º16793/2005
Despacho n.º 7072/2005
Despacho n.º16149/2007
Despacho n.º 14670/2009
Despacho n.º 1264/2010
Despacho n.º 17169/2011

CAPÍTULO I – DO CONTEXTO À EMERGÊNCIA DA INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo faz-se o enquadramento da investigação, apresentando-se a sua relevância no âmbito da Educação em Ciências com recurso às tecnologias, em particular, nos primeiros anos de escolaridade (1.1). De seguida, descreve-se a finalidade, as questões de investigação e os objetivos que lhe estão associados (1.2) e o plano de ação para responder às questões de investigação definidas (1.3). Posteriormente apresenta-se a importância do estudo, do ponto de vista da investigação e do ponto de vista pessoal (1.4). Termina-se com uma síntese organizativa dos vários capítulos da tese (1.5).

1.1 CONTEXTO DO ESTUDO

No século XXI torna-se premente a formação de cidadãos ativos, críticos e informados face a dimensões de cariz científico, tecnológico, económico, entre outras, que caracterizam as sociedades contemporâneas (Aikenhead, 2009). A compreensão das interações que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, bem como a forma como tais interações se evidenciam nos contextos ambiental e económico, faz parte das metas da Educação em Ciências a nível europeu quanto ao desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos (Osborne & Dillon, 2008).

Todavia, a Literacia Científica dos alunos está longe de ser alcançada, tal como tem vindo a ser evidenciado por resultados de estudos internacionais, como o *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS, 2007), o *Programme for International Student Assessment* (PISA) (OECD-PISA, 2006), o *Eurobarómetro da Comissão Europeia* (EC-Eurobarometer, 2005a, 2005b, 2005c, 2008, 2010), o projeto *ROSE – The Relevance of Science Education* (Sjøberg & Schreiner, 2010), e de estudos nacionais tais como o *Inquérito à cultura científica dos portugueses* levado a cabo pelo Observatório das Ciências e das Tecnologias (Freitas & Ávila, 2000).

Algumas das principais lacunas do nível da Literacia Científica dos cidadãos identificadas por estes estudos são: i) nível reduzido de conhecimentos sobre ideias e explicações da Ciência e de utilização de evidências científicas com aplicações na vida pessoal, profissional e social dos indivíduos (EC-Eurobarometer, 2005a, 2005b, 2005c, 2008, 2010), não obstante as melhorias nos resultados de 2009 do PISA (OECD-PISA, 2006); ii) desinteresse pela aprendizagem das Ciências dos alunos com o avanço na escolarização (EC-Eurobarometer, 2005a, 2005b, 2005c, 2008, 2010); iii) diminuição da percentagem de licenciados em domínios científico-tecnológicos, especialmente de mulheres (European Commission, 2004; Osborne & Dillon, 2008; UNESCO-ICSU, 1999); e iv)

ausência de compreensão da Natureza da Ciência e das suas interações com a Tecnologia e a Sociedade (EC-Eurobarometer, 2005a, 2005b, 2005c, 2008, 2010).

Tendo em conta o exposto, urge preparar os alunos, desde os primeiros anos de escolaridade, para exercer um papel ativo e informado, em particular, no acompanhamento e intervenção em questões que interrelacionem a Ciência e a Tecnologia (Harlen et al., 2010; Osborne & Dillon, 2008). Neste âmbito, torna-se fundamental promover a compreensão por parte dos alunos acerca da Natureza da Ciência e da Tecnologia, bem como das relações que estabelecem entre si e com a Sociedade (Acevedo-Díaz, 2003; Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, & Manassero-Mas, 2003; Aikenhead, 2009; Caamaño & Martins, 2005).

A compreensão da Natureza da Ciência implica a reflexão sobre relações entre a formulação dos problemas, a construção das teorias, a realização de experiências e observações e a testagem de hipóteses (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002). Os mesmos autores referiram que as atividades que impliquem o debate e a reflexão dos alunos acerca das relações entre observações e hipóteses constituem formas de promover o conhecimento epistemológico dos alunos, isto é, o conhecimento sobre a Natureza da Ciência. Nesta linha, Aikenhead (2009) expôs que as conceções dos alunos sobre a Natureza da Ciência e da Tecnologia são influenciadas pela informação que está acessível através, por exemplo, da televisão e da Internet.

No artigo *Tres criterios para diferenciar entre Ciencia y Tecnología*, Acevedo-Díaz (2003) caracteriza a Tecnologia pelo conhecimento tecnológico, pelas atitudes dos tecnólogos, pelos laboratórios tecnológicos, entre outros aspetos. O conhecimento tecnológico é entendido como o conhecimento dos fenómenos técnicos, sendo aplicável à resolução de problemas e à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. Os laboratórios tecnológicos são espaços de produção industrial, onde se produzem patentes e meios técnicos com vista à concretização de benefícios para as pessoas, empresas e instituições.

A promoção da Educação em Ciências com orientação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem constituído uma via para o desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos (Aikenhead, 2009). Esta orientação pressupõe uma rutura com práticas pedagógico-didáticas baseadas, fundamentalmente, na transmissão de conhecimentos científicos e tecnológicos pelo professor de Ciências aos alunos (Cachapuz, Gil-Pérez, Praia, & Vilches, 2005; Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002).

As práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências caracterizam-se, por um lado, pela perspetiva com que se encara o processo de ensino e aprendizagem (E/A) (parte concetual) e

os elementos de concretização desse processo (parte procedimental). A perspectiva do processo de E/A refere-se à forma como se encara a aprendizagem (e/ou o papel do aluno), o ensino (e/ou o papel do professor), e as concepções do professor, por exemplo, sobre o papel do trabalho experimental no E/A das Ciências. Os elementos de concretização do processo de E/A relacionam-se com as estratégias/atividades de E/A, o ambiente de sala de aula, os recursos didáticos, e as metodologias de avaliação das aprendizagens dos alunos (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005).

A perspectiva de ensino por pesquisa (EPP) (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002) tem vindo a ganhar relevância junto da comunidade de Investigação em Educação em Ciências (IEC), uma vez que requer abordagens inovadoras de E/A para desenvolver a Literacia Científica dos alunos. A Investigação em Educação em Ciências (IEC) tem vindo a reconhecer as potencialidades educativas das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), como elementos fundamentais para a operacionalização do processo de E/A das Ciências (Cachapuz, Lopes, Paixão, & Praia, 2005; Juuti, Lavonen, Aksela, & Meisalo, 2009).

Nesta linha, Miranda (2007) relaciona o termo TIC à tecnologia computacional (ou informática) e à tecnologia das telecomunicações, tendo na Internet a sua mais forte expressão.

Nas últimas décadas, as TIC têm vindo a assumir um papel fulcral no quotidiano dos cidadãos, tendo influenciado as sociedades modernas no que respeita a novas formas de: i) organização do trabalho (ex. trabalho *online*); ii) produção e consumo (ex. *e-commerce*); iii) entretenimento (ex. *e-entertainment*); iv) exercício da cidadania; v) comunicação e relacionamento entre as pessoas (ex. comunidades virtuais), entre outros aspetos. Neste âmbito, organizações internacionais como a *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) e a *Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico* (OCDE) focam a importância da integração das TIC na educação.

Na Educação em Ciências, as atividades que envolvam, por exemplo, a pesquisa, a seleção e a avaliação de informação de natureza científica e tecnológica na Internet podem ser um fator de motivação dos alunos na aprendizagem das Ciências (Osborne & Hennessy, 2003). Assim, as práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências do EB devem harmonizar-se com as mudanças que as tecnologias têm proporcionado à sociedade.

O documento *ICT Competency Standards for Teachers* (ICT-CST), publicado em 2008 pela UNESCO, sistematiza as competências a desenvolver nos professores com vista à integração das

tecnologias no processo de E/A, dando sugestões para o desenvolvimento de programas de formação (PF)¹ de professores (formação inicial e contínua) a este nível (Khan, 2008).

O conceito de competência digital faz parte das *Competências-chave para a Aprendizagem ao Longo da Vida*², definidas pelo Conselho da União Europeia (2005), e envolve “a utilização segura e crítica das tecnologias da Sociedade da Informação no trabalho, nos tempos livres e na comunicação” (p. 7). Portanto, considera-se que este conceito assume particular importância no âmbito da Educação em Ciências com orientação CTS, sendo fundamental que os professores de Ciências do EB saibam tomar decisões em relação à integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências.

Em Portugal, a legislação tem vindo a reforçar a importância da formação de professores (dos vários níveis e áreas disciplinares) para o uso de tecnologias no processo de E/A. No Decreto-Lei n.º 240/2001 de 30 de agosto, que define o perfil profissional dos professores e educadores, é sugerida a utilização e incorporação de linguagens diversas e suportes variados, nomeadamente as TIC, nas atividades de E/A.

Desde a década de 80 do século XX que têm sido desenvolvidos várias iniciativas com vista a potenciar a integração das tecnologias no processo de E/A (das várias áreas disciplinares), onde se destaca, por exemplo, o Projeto *Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Atualização* (MINERVA)³. Contudo, de acordo com as perceções de professores de Ciências envolvidos no estudo de Moreira, Loureiro & Marques (2005), a falta de competências dos professores (de vários níveis e áreas disciplinares), associada à escassez de recursos tecnológicos disponíveis nas escolas e à indefinição de orientações curriculares para a integração das tecnologias no processo de E/A, constituem obstáculos à sua exploração na sala de aula.

Em 2007 foi definido pelo XVII Governo Constitucional Português a execução do *Plano Tecnológico Português para a Educação* (PTPE)⁴, visando (re)inovar os processos de E/A através do aumento e reforço das infraestruturas tecnológicas nas escolas portuguesas (quadros interativos, computadores, acesso à Internet, entre outros) e a promoção de formação e certificação de “Competências em TIC” dos professores portugueses (Plano Tecnológico, 2007).

¹ Neste estudo assume-se que um programa de formação representa uma atividade dirigida a solucionar um problema, sendo necessária a introdução de alguma modificação para a melhoria ou inovação educativa (Jiménez et al., 2000; Vieira, 2003).

² “Competências-chave para a Aprendizagem ao Longo da Vida – Quadro de Referência Europeu” é um anexo de uma Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de Dezembro de 2006, publicada no Jornal Oficial da União Europeia em 30 de Dezembro 2006/L394.

³ Despacho n.º 206/ME/85 de 31 de Outubro (Missão para a Sociedade da Informação, 1997).

⁴ Resolução do Conselho de Ministros n.º137/2007.

O *Referencial de Competências TIC para Professores* por Costa e colaboradores⁵ (2008) foi desenvolvido no âmbito da concretização do PTPE, onde o conceito de “Competência TIC” se relaciona com o que um professor sabe fazer do ponto de vista pedagógico com as tecnologias. Nesta linha, a Portaria 731/2009 de 7 de julho fixou o quadro jurídico da formação e certificação de “competências TIC” para os professores, através de um sistema organizado em três níveis:

i) “Competências Digitais” (Nível 1) que implicam que o professor saiba utilizar instrumentalmente as TIC como ferramentas funcionais no seu contexto profissional (ex. saber usar um *software* de folha de cálculo para organizar as pautas de avaliação dos alunos);

ii) “Competências pedagógicas com TIC” (Nível 2), que habilitam o professor com competências de integração das TIC como recurso pedagógico, numa perspetiva de melhoria das aprendizagens dos alunos; e

iii) “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (Nível 3), que implicam que o professor consiga inovar o processo de E/A com as TIC, mobilizando as suas experiências num sentido de colaboração com a comunidade educativa, numa perspetiva investigativa e de reflexão crítica sobre as suas práticas.

Assim, para além do domínio técnico do uso das tecnologias (ex. competências digitais), é fundamental que os professores de Ciências do EB estejam conscientes das potencialidades e dos constrangimentos que estas ferramentas podem trazer ao processo de E/A. Tal poderá servir para que os “aspectos pedagógicos”, como referem autores como Coutinho (2011b) e Moreira & Loureiro (2008), passem a ser considerados nas práticas dos professores.

Neste âmbito, afigura-se indispensável haver um reforço na formação de professores de Ciências do EB para o uso das tecnologias no processo de E/A das Ciências com orientação CTS, em particular, no âmbito de áreas científicas como a Didática das Ciências (DC) e a Tecnologia Educativa (TE). A este respeito, vários estudos destacam a importância da apropriação do modelo do Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo (CPTC) na formação de professores para o uso de tecnologias. O conceito de CPTC, proposto por Mishra e Koehler (2006), baseia-se no modelo de conhecimento profissional do professor proposto por Shulman (1987). O CPTC representa o conhecimento do professor para usar as tecnologias numa dada área disciplinar (ex. Ciências), num determinado contexto educativo (formal, informal e/ou não formal), para promover o desenvolvimento das aprendizagens dos alunos (Coutinho, 2011b; Graham et al., 2010; Niess, 2008; Syh-Jong & Chen, 2010).

⁵ Equipa de 13 investigadores em Tecnologia Educativa (TE) da Universidade de Lisboa, da Universidade de Évora e da Universidade do Minho.

Na percepção de Coutinho (2011b), o desenvolvimento do CPTC dos professores (de qualquer nível e área disciplinar) deve ser visto como uma trajetória de longo prazo, que vai além da formação inicial de professores, devendo ser encarada ao longo do percurso profissional dos professores (formação contínua e pós-graduada), uma vez que à medida que o professor adquire experiência, vai expandindo as suas bases de conhecimento profissional.

Uma visão do papel das tecnologias no processo de E/A de uma determinada área disciplinar, como por exemplo as Ciências, é um aspeto importante para o desenvolvimento do CPTC dos professores (Harris, Mishra, & Koehler, 2009; Jimoyiannis, 2010a, 2010b; Sorienta & Jimoyiannis, 2008). Assim, o modelo do CPTC tem tido aplicação desde a formação inicial (Niess, 2005) até à formação contínua de professores de Ciências para o uso de tecnologias (Jimoyiannis, 2010a, 2010b).

Porém, Niess (2005) lança várias questões que ainda permanecem como foco das investigações na área do desenvolvimento de programas de formação (PF) de professores de Ciências para o uso das tecnologias, nomeadamente: Quais as competências e recursos tecnológicos necessários para criar bases sólidas do CPTC no professor de Ciências? Como é que o modelo CPTC é integrado na área da formação de professores de Ciências? Quais são as experiências formativas fundamentais para o desenvolvimento do CPTC? Que nível de suporte é necessário facultar ao professor de Ciências, para que este promova um E/A das Ciências com as tecnologias? Como é que a formação poderá influenciar as práticas dos professores de Ciências?

Questões como estas foram também a base de partida deste estudo, em particular, as que se referem ao desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB, com orientação CTS.

1.2 FINALIDADE, QUESTÕES E OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO

Este estudo tem como finalidade a criação de uma proposta de esquema referencial para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS (inicial, contínua e pós-graduada). O esquema apresenta algumas sugestões de estratégias para o desenvolvimento de competências destes (futuros) profissionais ao nível da integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular. Para tal, procurou-se responder a duas questões de investigação:

QUESTÃO 1 - Que componentes curriculares privilegiar em Programas de Formação de professores do Ensino Básico, que contribuam para o desenvolvimento de competências de integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, em geral, e das Ciências, em particular?

QUESTÃO 2 - Qual o contributo de um programa de formação na promoção de práticas pedagógico-didáticas com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade de Professores de Ciências do Ensino Básico?

Para responder à **primeira questão** procurou-se descrever as estratégias (*latus sensus*)⁶ que poderão contribuir para a promoção do desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular, na dimensão do CPTC, de estudantes/professores do EB. Os objetivos operacionais inerentes a esta questão foram:

- 1.1 descrever competências TIC a desenvolver nos estudantes/professores do Ensino Básico;
- 1.2 identificar conteúdos curriculares do domínio científico da Tecnologia Educativa, passíveis de serem articulados com a Didática das Ciências;
- 1.3 identificar estratégias e atividades de Ensino e Aprendizagem com as tecnologias;
- 1.4 descrever cenários de Ensino e Aprendizagem com as tecnologias;
- 1.5 identificar recursos tecnológicos para o processo de Ensino e Aprendizagem; e
- 1.6 enunciar metodologias de avaliação das aprendizagens dos estudantes/professores do Ensino Básico.

Para responder à **segunda questão de investigação** procurou-se avaliar um PF, concebido, produzido e implementado segundo as estratégias anteriormente investigadas, na melhoria e/ou mudança das práticas pedagógico-didáticas dos participantes no programa (professores de Ciências

⁶ Neste estudo, o conceito de estratégias é entendido no seu sentido amplo, reportando-se aos componentes curriculares de um PF, podendo passar pela definição das “Competências TIC” até às metodologias de avaliação de aprendizagem dos estudantes/professores em formação neste âmbito.

do EB) ao nível do processo de integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular. Os objetivos operacionais inerentes a esta questão foram:

- 2.1 conceber, produzir e implementar um Programa de Formação de professores de Ciências do Ensino Básico com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade;
- 2.2 avaliar a exequibilidade e a eficácia do Programa de Formação na melhoria e/ou mudança das práticas pedagógico-didáticas dos seus participantes:
 - 2.2.1) a curto prazo (logo após o final da formação);
 - 2.2.2) a médio prazo (dez meses após o final da formação).

1.3 PLANO DE AÇÃO

A Figura 1 pretende ilustrar a forma de operacionalização dos objetivos traçados, a partir das questões de investigação, com vista a contribuir para a criação do esquema referencial para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS.

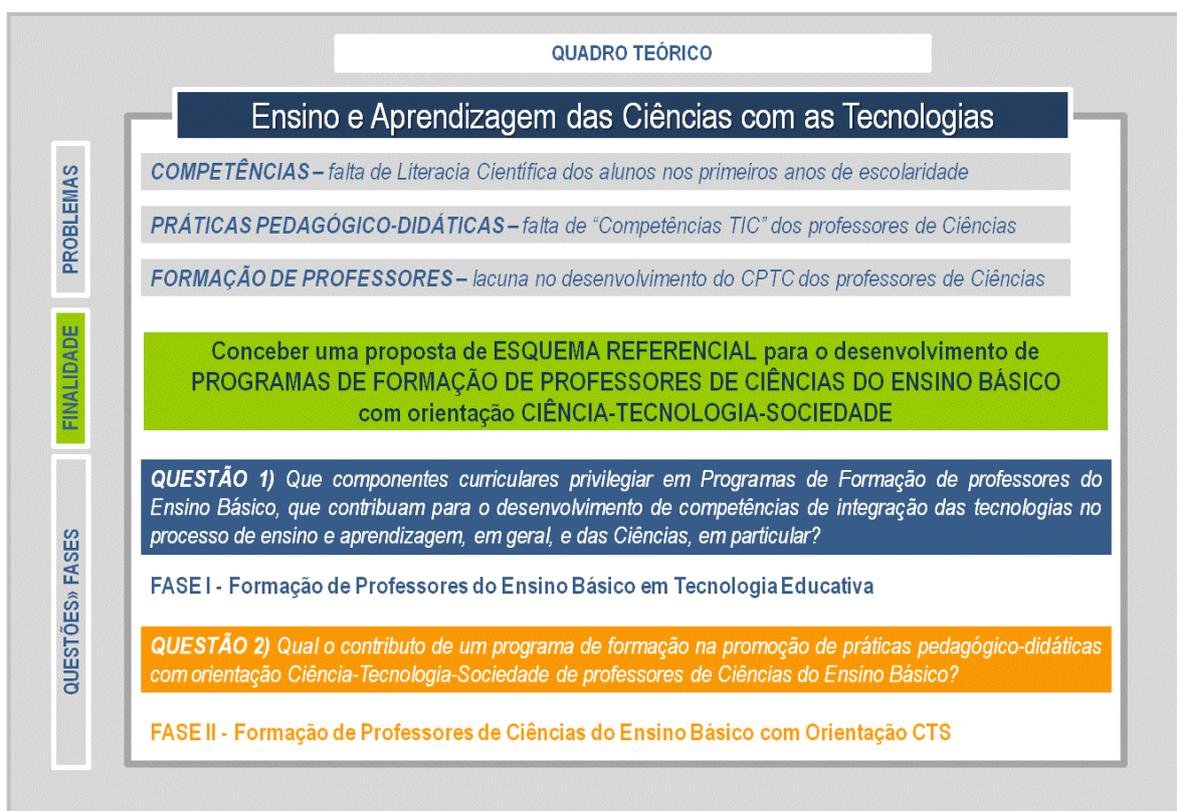


Figura 1 – Organização geral do estudo

De modo a responder às questões, foram organizadas duas fases de investigação. A Fase I designou-se “Formação de Professores do Ensino Básico em Tecnologia Educativa”, teve um carácter exploratório com vista a descrever as estratégias que poderão contribuir para a promoção do desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular, na dimensão do CPTC, de estudantes/professores do EB. Para tal, recolheram-se dados em duas etapas, a saber: numa primeira etapa, procedeu-se à análise documental de vinte e três UC de TE dos Cursos de “Educação Básica” (1.º Ciclo de Bolonha) de Instituições de Ensino Superior Público Português (IESPP) (de janeiro a outubro de 2009) e; numa segunda etapa, realizaram-se entrevistas a quatro investigadores portugueses, especialistas na formação de professores em TE (inicial, contínua e pós-graduada) (novembro de 2009).

A Fase II denominou-se “Formação de Professores de Ciências do Ensino Básico com Orientação CTS”, decorreu entre dezembro de 2009 e maio de 2011, e teve um carácter interventivo com o intuito de desenvolver (conceber, produzir, implementar e avaliar) um PF de Professores de Ciências do EB, com orientação CTS. O PF foi implementado nas unidades curriculares (UC) de “TIC e Educação em Ciências” (TIC_EC) e “Didática das Ciências Integradas II” (DCI_II) no Mestrado em Didática, área de especialização das Ciências (curso de pós-graduação dirigido a professores profissionalizados), da Universidade de Aveiro (2.º semestre do ano letivo 2009/2010). No PF participaram a Investigadora do estudo, os Docentes de DCI_II e de TIC_EC, nove Mestrandos (uma Educadora de Infância, cinco Professores do 1.º CEB e três Professores de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB) e um investigador externo em TE. O PF teve como finalidade contribuir para o progresso/melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos, aquando a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS.

A avaliação do PF foi contínua e formativa ao longo do seu processo de desenvolvimento, sendo crucial para a promoção da sua qualidade. Para tal, foram recolhidos dados em três momentos: i) na etapa de conceção e produção do PF, a avaliação inicial teve em conta a observação participante da Investigadora, através da elaboração do Diário do Investigador, durante as reuniões presenciais com os Docentes TIC_EC e DCI_II, e com um Investigador externo em TE (dezembro de 2009 a janeiro de 2010); ii) na etapa de implementação e monitorização do PF, a avaliação intermédia abarcou a aplicação de um inquérito por questionário aos nove Mestrandos (fevereiro de 2010), e a observação participante da Investigadora, através da conceção do Diário do Investigador, durante as sessões presenciais e *online* da formação (fevereiro de 2010 a junho de 2010); e iii) a avaliação final teve em conta a informação proveniente da aplicação de um

questionário aos Mestrandos (junho de 2010), da análise dos portefólios digitais desenvolvidos pelos Mestrandos durante o PF (julho de 2010), e da realização de entrevistas aos Docentes (janeiro de 2011) e a sete Mestrandos (maio de 2011).

Os dados recolhidos foram sujeitos à técnica de análise de conteúdo, com vista a responder às questões de investigação do estudo, bem como a desenvolver um esquema referencial para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB, com orientação CTS. A Figura 2 ilustra a forma de operacionalização do processo de recolha e análise de dados nas duas fases de investigação.

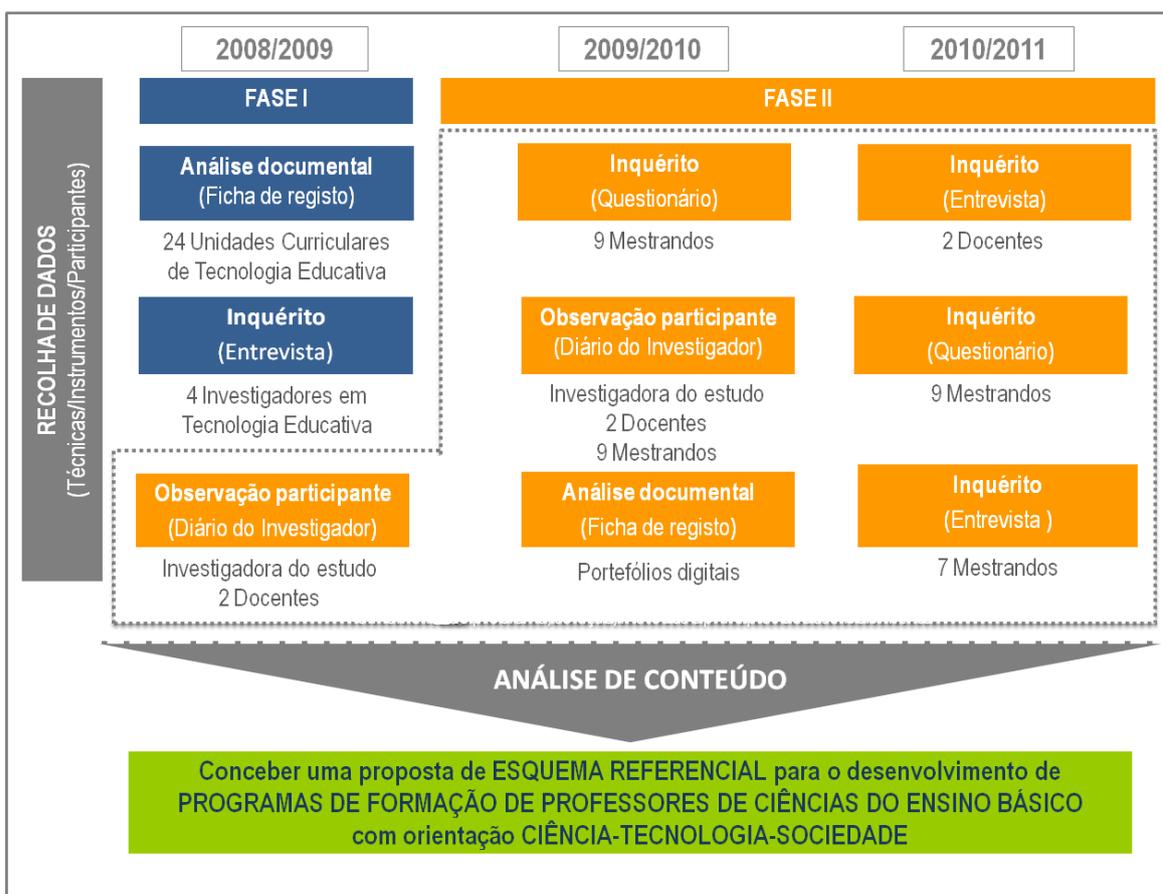


Figura 2 – Processo de recolha e análise de dados do estudo

1.4 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

Com este estudo procurou-se contribuir para a reflexão da comunidade científica relativamente ao papel das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências com enfoque CTS, em particular, bem como na formação de professores de Ciências do EB neste âmbito. Assim, do ponto de vista da investigação pretendeu-se contribuir para: i) a área científica da DC,

fornecendo orientações teóricas (epistemológicas e conceituais) e práticas (metodológicas), fundamentadas no atual paradigma de Educação em Ciências com orientação CTS, para a implementação de práticas pedagógico-didáticas de professores de Ciências do EB; e ii) a área científica da TE, contribuindo para a clarificação acerca do processo de desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB, com vista à promoção de práticas pedagógico-didáticas destes (futuros) profissionais, no que se refere à integração das tecnologias no processo de E/A em geral, e das Ciências em particular.

Do ponto de vista pessoal, pretendeu-se contribuir para o desenvolvimento profissional da própria Investigadora do estudo, em particular, informar e inovar as suas práticas pedagógico-didáticas no que se refere ao processo de integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS. Por conseguinte, em 2008, iniciou-se o desenvolvimento de um projeto de doutoramento em Multimédia em Educação na Universidade de Aveiro (UA), integrado no Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF)⁷, do qual resultou o trabalho que se apresenta nesta tese.

1.5 ORGANIZAÇÃO GERAL DA TESE

A apresentação do estudo encontra-se organizada em seis capítulos, incluindo o Capítulo I, que agora se acaba de descrever. O Capítulo II, que integra a Revisão de Literatura, está organizado em três pontos. No primeiro ponto (2.1) focam-se as perspetivas informantes da Educação em Ciências com vista à promoção da Literacia Científica dos alunos. Seguidamente abordam-se as perspetivas de E/A que têm influenciado as práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências, bem como os elementos para operacionalizar a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, de acordo com a perspetiva de EPP. No segundo ponto (2.2), faz-se referência a estudos relacionados com as potencialidades e constrangimentos da utilização das tecnologias na educação, destacando-se a importância do desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB neste domínio. No terceiro ponto (2.3) faz-se um sumário das recomendações da investigação sobre o processo de desenvolvimento de PF de professores de Ciências para o uso de tecnologias, destacando-se a importância da integração do princípio de formação “Contribuição para o desenvolvimento e/ou melhoria do CPTC” neste âmbito.

O Capítulo III, Percurso de Investigação e Desenvolvimento, encontra-se organizado em três pontos. No primeiro ponto (3.1) justifica-se a natureza e o desenho do estudo adotado para

⁷ Criado em 1994 e coordenado desde 2012 pela Professora Doutora Nilza Maria Vilhena Nunes da Costa.

responder às questões de investigação. No segundo ponto (3.2) descrevem-se as técnicas adotadas para a recolha dos dados em cada uma das fases de investigação em que o estudo se estruturou. No terceiro ponto (3.3) enuncia-se e justifica-se a metodologia seguida para a análise dos dados no âmbito da presente investigação.

O Capítulo IV é estruturante para todo o trabalho desenvolvido ao longo da Fase I de investigação, estando organizado em três pontos. No primeiro ponto (4.1) descrevem-se os resultados obtidos a partir da análise de conteúdo da informação patente nas fichas das UC de TE dos cursos de “Educação Básica” (1.º ciclo de Bolonha) de IESPP. No segundo ponto (4.2) procede-se à apresentação dos resultados relacionados com a análise das entrevistas a quatro investigadores em TE. No terceiro ponto (4.3) faz-se uma síntese e discussão dos resultados obtidos nesta fase, tendo em conta a triangulação dos dados recolhidos e analisados.

O Capítulo V resulta do trabalho desenvolvido ao longo da Fase II de investigação, estando organizado em quatro pontos. Nos primeiros três pontos do capítulo descreve-se o processo de conceção (5.1), de produção (5.2) e de implementação do PF (5.3). No quarto ponto (5.4) apresentam-se os resultados obtidos com a avaliação final do PF, quanto à sua exequibilidade e eficácia no desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular, na dimensão do CPTC, dos elementos que nele participaram.

No Capítulo VI faz-se uma síntese conclusiva de cada uma das fases de investigação e apresenta-se uma proposta de esquema referencial para a formação de professores de Ciências do EB com orientação CTS (6.1). De seguida descrevem-se algumas limitações do estudo (6.2), e implicações do mesmo para a formação de professores, para a investigação e para as políticas educativas (6.3). Por fim, propõem-se sugestões para futuras investigações (6.4).

A redação desta tese cumpriu com as orientações da Resolução do Conselho de Ministros n.º8/2011 de 25 de janeiro de 2011, referente à aplicação do Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa no sistema educativo português. Contudo, nas citações de documentos consultados mantém-se a ortografia original.

Ao longo da redação da tese adotaram-se algumas expressões na sua língua original, dado que a indefinição terminológica de que se revestem na língua portuguesa impossibilitariam uma interpretação precisa das intenções do(s) seu(s) autor(es). Estas situações são devidamente assinaladas em *itálico*. Nas situações em que a sua tradução é mais consensual adotou-se o termo correspondente na língua portuguesa, apresentando-se em nota de rodapé, sempre que relevante, a expressão original.

CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA

Por forma a situar o estado da arte da literatura sobre a formação de professores de Ciências, focar-se-á a temática do processo de ensino e aprendizagem das Ciências com as tecnologias (2.1). Seguidamente, descrevem-se as iniciativas, os obstáculos e os pilares para a integração das tecnologias na Educação em Portugal (2.2). Por fim, e dada a finalidade do estudo, analisam-se os princípios, os modelos e as estratégias de formação de professores de Ciências do EB para o uso de tecnologias, num esforço de extrair orientações e fundamentar decisões no âmbito da investigação (2.3).

2.1 ENSINO E APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS COM AS TECNOLOGIAS

Neste ponto aprofunda-se a temática relacionada com o papel da Educação das Ciências com a orientação CTS na promoção da Literacia Científica dos alunos, desde os primeiros anos de escolaridade (2.1.1). Clarificam-se, posteriormente, as perspetivas das práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências do EB (2.1.2).

2.1.1 Educação em Ciências na promoção da Literacia Científica dos alunos

Na atualidade é indispensável estar consciente de que o uso de artefatos científicos e tecnológicos pode assumir implicações positivas e negativas no quotidiano do Ser Humano. Por um lado, os avanços da Ciência e da Tecnologia têm possibilitado a resolução de problemas sociais e ambientais relacionados, por exemplo, com o aumento da esperança de vida da população humana, e a melhoria das relações pessoais, profissionais e sociais através do uso das TIC. No entanto, os avanços da Ciência e da Tecnologia também resultaram no surgimento de problemas sociais e ambientais, como por exemplo, a poluição, a degradação ambiental e o esgotamento dos recursos naturais, pondo em causa a sustentabilidade do planeta (Aikenhead, 2009).

Neste quadro social, económico e ambiental emergente, torna-se vital que todos os cidadãos se consciencializem da relevância do conhecimento científico e tecnológico para a compreensão dos problemas do mundo e de propostas de resolução que permitam minorá-los. Assim, a formação de cidadãos qualificados em Ciência e em Tecnologia é condição *sine qua non* para o desenvolvimento económico e tecnológico das sociedades, nomeadamente, da Europa (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, & Wallberg-Henriksson, 2007).

Organizações internacionais como a *Comunidade Europeia* e a UNESCO têm reforçado a importância do desenvolvimento da Literacia Científica dos cidadãos, de forma a capacitá-los

(*empowerment*) com competências para participarem ativamente nas decisões sociais e políticas acerca de questões científico-tecnológicas. Autores de referência como Aikenhead (2009), Cachapuz, Gil-Pérez, Carvalho, Praia e Vilches (2005) e Martins (2003) defenderam que o conceito de Literacia Científica deve ser encarado como uma dimensão essencial para a participação dos cidadãos em debates sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade. Neste estudo assume-se a definição de Literacia Científica proposta por Martins (2002b), sendo o conjunto de competências que cada cidadão deve ter, de modo a contribuir para que a sociedade à qual pertence alcance o nível de compreensão da ciência adequado à intervenção político-social que dela se espera.

Fensham (2008) advogou que a Educação em Ciências tem um papel primordial para motivar e preparar os alunos, desde os primeiros anos de escolaridade, para: i) compreenderem a influência resultante da aplicação das tecnologias no quotidiano dos cidadãos, nomeadamente, no seu contexto profissional, pessoal e social; ii) participarem ativamente na tomada de decisões sobre questões sociais, ambientais e económicas fundamentais ao desenvolvimento sustentável das sociedades em que se inserem; e iii) escolherem profissões relacionadas com a ciência e a tecnologia, na vida adulta.

A Literacia Científica implica possuir competências para intervir, de forma informada, na tomada de decisões sobre assuntos problemáticos que envolvem a Ciência e a Tecnologia (Eijck & Roth, 2007; Troy & Dana, 2009; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b). Neste contexto, tem sido defendida a promoção da Educação em Ciências numa perspetiva de desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos, desde os primeiros anos de escolaridade, preparando-os para uma participação ativa e informada numa sociedade que pretende que seja democrática (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b).

De acordo com Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins (2011b), as finalidades da Educação em Ciências para a promoção da Literacia Científica dos alunos podem ser sintetizadas da seguinte forma: i) promover a construção de conhecimento em diferentes contextos e situações da vida, que permita melhorar a sua interação com a realidade natural; ii) fomentar a compreensão de maneiras de pensar científicas e de quadros explicativos da Ciência, que tenham impacto no ambiente e na cultura em geral; iii) promover a construção de uma imagem realista e refletida acerca da Ciência enquanto atividade humana, social e culturalmente contextualizada; iv) contribuir para a formação democrática dos alunos, que lhes permita a compreensão da Ciência, da Tecnologia e da sua natureza, bem como as suas relações com a Sociedade; v) desenvolver capacidades de

pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos⁸ e à tomada de decisões e de posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sociais e científicas; e vi) promover a compreensão de resultados de investigação que condicionem a resolução de problemas e a tomada de decisão sobre questões tecnocientíficas.

Na linha da promoção da Literacia Científica dos alunos desde os primeiros anos de escolaridade, Santos (2001), citado por Martins (2002b), referiu a importância da articulação entre a Educação em Ciência (conteúdos), a Educação sobre Ciência (processos) e a Educação pela Ciência (atitudes) na promoção da Literacia Científica dos alunos. A *Educação em Ciência* implica saber conceitos relacionados com a ciência e a tecnologia, bem como as relações entre eles (princípios, leis e teorias). A *Educação sobre Ciência* pressupõe a focalização da aprendizagem nos processos metodológicos da investigação científica, o que implica o desenvolvimento de competências dos alunos, tais como, o questionamento ou a experimentação. Na *Educação pela Ciência*, enfatiza-se o desenvolvimento de atitudes e valores do aluno para com: a ciência (ex. relacionadas com o interesse pela Ciência e a valorização da incidência tecnológica e social do conhecimento científico); a atividade científica (ex. confrontados com o rigor e precisão na recolha de dados); o ambiente (ex. relacionadas com a preocupação pelo desenvolvimento sustentável); e a saúde (ex. relacionadas com adoção de hábitos e comportamentos saudáveis (De Pro Bueno, 2005; Martins, 2003).

O desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos, desde os primeiros anos de escolaridade, pode proporcionar as bases conceituais, processuais e de atitudes de aprendizagem em Ciências (Aikenhead, 2009; Cachapuz, Paixão, Lopes, & Guerra, 2008). Neste contexto, importa destacar os dez princípios para a Educação em Ciências, ao longo da escolaridade obrigatória, apresentados por Harlen e colaboradores (2010), e que se encontram sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1 – Princípios para a Educação em Ciências (Harlen et al., 2010)

Princípio n.º1: desenvolver e manter a curiosidade do aluno sobre o mundo, a atividade científica e compreensão de como os fenómenos naturais ocorrem;

Princípio n.º2: auxiliar cada aluno a tomar consciência de que as suas decisões afetam o seu próprio bem-estar, assim como o bem-estar da sociedade em que se insere;

Princípio n.º3: desenvolver, no aluno, a compreensão de um conjunto de “ideias” sobre Ciência (ex. o papel da Ciência na sociedade), as capacidades relacionadas com procedimentos científicos (ex. a recolha e a

⁸ Os processos científicos relacionam-se com atividades de recolha e análise de dados, e com a construção de explicações (Torres, 2012).

utilização de dados experimentais) e as atitudes sobre as Ciências;

Princípio n.º 4: progredir em torno de objetivos, indicando as metas que precisam de ser alcançadas, com base na análise e compreensão de como ocorre a aprendizagem das Ciências pelos alunos;

Princípio n.º5: abordar temas de interesse para o aluno e com relevância na sua vida quotidiana;

Princípio n.º 6: desenvolver experiências de aprendizagem, refletindo uma visão do conhecimento científico, em linha com a atual perspectiva e paradigma científico e educacional;

Princípio n.º7: desenvolver atividades de aprendizagem com vista a aprofundar a compreensão do conhecimento científico, mas também as capacidades e atitudes do aluno;

Princípio n.º8: desenvolver atividades de aprendizagem do aluno, contribuindo para a formação inicial e o desenvolvimento profissional de professores, coerentes com perspectivas de ensino atuais que permitam alcançar os objetivos da Educação em Ciências estabelecidos no Princípio n.º3;

Princípio n.º9: incluir a avaliação formativa e sumativa das aprendizagens dos alunos;

Princípio n.º10: promover a colaboração entre professores e a comunidade educativa, incluindo a participação de cientistas, no processo de E/A das Ciências.

O conceito de Literacia Científica é baseado no desenvolvimento de competência que, segundo Perrenoud (1998), é a faculdade de um indivíduo (ex. aluno) mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (ex. saberes, capacidades) para solucionar com eficácia uma série de situações, numa perspectiva de desenvolvimento global. Por conseguinte, os professores de Ciências do EB devem contribuir para o desenvolvimento de competências dos alunos, desde os primeiros anos de escolaridade, com vista a prepará-los para avaliarem os impactes da Ciência e da Tecnologia nos seus contextos pessoais e sociais quotidianos.

As *Competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida* do cidadão do século XXI são aquelas de que todas as pessoas necessitam para o seu desenvolvimento pessoal, para exercerem uma cidadania ativa na sociedade em que se inserem, para a inclusão social e para o emprego. As oito competências-chave são: i) Comunicação na língua materna; ii) Comunicação em línguas estrangeiras; iii) Competência Matemática e competências básicas em Ciência e Tecnologia (C&T); iv) Competência digital; v) Aprender a aprender; vi) Competências interpessoais, interculturais e sociais e competência cívica; vii) Espírito empresarial; e viii) Expressão cultural (Comissão da Comunidade Europeia, 2007).

De acordo com o anterior documento, as competências em C&T implicam que o aluno compreenda: i) os princípios básicos do mundo natural, dos conceitos, dos princípios e métodos científicos, da tecnologia e dos produtos e processos tecnológicos; ii) os avanços, as limitações e os

riscos das teorias e aplicações científicas e tecnológicas na sociedade em geral (no contexto da tomada de decisões e face aos valores, questões morais, culturais, entre outros) (Comissão da Comunidade Europeia, 2007).

As Competências-chave supracitadas sobrepõem-se e estão interligadas, dado que aspetos que são essenciais num determinado domínio do saber (ex. competências básicas em C&T) podem favorecer a competência noutra domínio (ex. competências digitais). O pensamento crítico é um elemento importante e transversal às *Competências-chave*, e está ligado à utilização eficaz e racional do conhecimento em diferentes situações e contextos pessoais, profissionais e sociais (Comissão da Comunidade Europeia, 2007).

Nesta linha, o desenvolvimento da Literacia Científica e do Pensamento Crítico dos alunos têm-se constituído como grandes finalidades da Educação em Ciências (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2010; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011a). A Figura 3, apresentada por Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins (2011a, p. 50), ajuda a orientar as ações do professor de Ciências na promoção do pensamento crítico do aluno, a fim de alcançar níveis de Literacia Científica adequados face ao contexto atual.

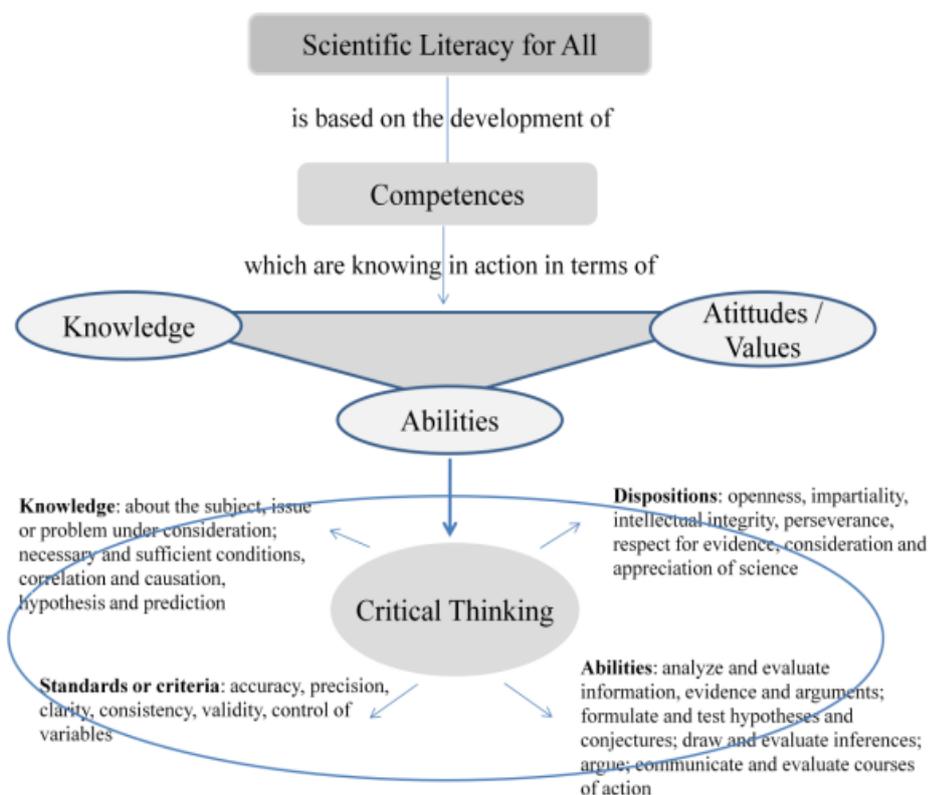


Figura 3 – Referencial para a promoção do pensamento crítico dos alunos (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011a, p. 50).

Na visão de Bennett, Lubben & Hogarth (2007) a Educação em Ciências deve contribuir para uma melhor compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, melhorando as atitudes dos alunos perante a aprendizagem das Ciências. Neste âmbito, a comunidade científica tem vindo a advogar a implementação da Educação em Ciências com orientação CTS, com vista ao desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, & Manassero-Mas, 2003; Bennett, Lubben, & Hogarth, 2007; Caamaño & Martins, 2005; Galvão & Freire, 2004; Martins, 2002a; Souza & Moreira, 2008; Vieira, 2003).

A orientação CTS caracteriza-se por cinco ideias-chave apresentadas por vários autores de referência: i) a exigência de alterações ao nível do currículo (nos vários níveis de ensino) (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, & Manassero-Mas, 2003) e ao nível das práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências (Caamaño & Martins, 2005); ii) a promoção de um ensino centrado no aluno, onde os conteúdos devem centrar-se nas suas experiências pessoais; iii) a promoção de imagens positivas e adequadas da Natureza da Ciência e da Tecnologia, pressupondo o desenvolvimento de atitudes e valores inerentes às relações CTS (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, & Manassero-Mas, 2003); iv) a promoção da Literacia Científica dos alunos (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b); e v) a promoção de uma cidadania participada face aos problemas sociais e ambientais originados pelo desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia (Acevedo-Díaz, 2003; Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, & Manassero-Mas, 2003; Aikenhead, 2009; Caamaño & Martins, 2005).

Todavia, autores como Cachapuz, Praia & Jorge (2002), Caamaño & Martins (2005) e Aikenhead (2009) referiram que as dificuldades principais da implementação da Educação em Ciências com orientação CTS residem: i) nas conceções erróneas dos professores sobre a Educação em Ciências com orientação CTS; ii) nas práticas pedagógico-didáticas dos professores assentes em perspetivas de ensino tradicionais; iii) na insuficiência de projetos e de recursos didáticos com orientação CTS; e iv) na inadequada formação de professores (inicial, contínua e pós-graduada) de acordo com a orientação CTS.

A Educação em Ciências com orientação CTS é pouco explorada pelos professores de Ciências devido a razões ligadas: ao currículo intencional (os documentos curriculares oficiais para o ensino); ao currículo implementado (o que se ensina na aula); ao currículo aprendido (o que os alunos conseguem aprender) (Aikenhead, 2009); e à sua insegurança para integrar a abordagem de assuntos CTS controversos, nas suas práticas (Caamaño & Martins, 2005).

O Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB)⁹, em particular a área curricular de “Ciências Físicas e Naturais” (CFN), foi desenvolvido segundo uma orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) com vista ao desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos (ME-DEB, 2001). Nesta linha, a área curricular de Estudo do Meio (1.º CEB) constitui-se como uma aprendizagem estruturante do aluno no universo social e natural a que pertence. O conhecimento do Estudo do Meio constrói-se a partir da vivência, pelos alunos, de experiências de aprendizagem que envolvam a resolução de problemas, a conceção e o desenvolvimento de projetos e a realização de atividades investigativas.

Por conseguinte, o professor de Ciências do EB deve gerir o currículo intencional dando atenção à natureza diferente dos conteúdos científicos, aos diversos contextos de aprendizagem (formal, informal e não formal), e às conceções dos alunos sobre a Ciência e a Tecnologia (Galvão & Freire, 2004). Todavia, alguns estudos têm revelado que, apesar de ter sido introduzida a orientação CTS ao nível do desenvolvimento do currículo intencional, as práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências do EB têm-se centrado, sobretudo, na transmissão dos conhecimentos científicos e tecnológicos pelo professor aos alunos (Vieira, 2003). As práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências têm-se caracterizado, em geral, pela implementação de atividades de aprendizagem pouco diversificadas, onde a autoridade científica é o professor e as aprendizagens dos alunos são avaliadas predominantemente através de testes, e o manual escolar é o recurso mais utilizado para abordar as temáticas disciplinares relacionadas com as Ciências (Vieira, 2003). Por outro lado, os manuais escolares adotados pelas escolas portuguesas não parecem reinterpretar devidamente a orientação CTS patente no CNEB (Pedrosa & Leite, 2005; Sá, 2008).

Assim, uma das linhas de investigação seguidas pela comunidade científica em Educação em Ciências tem sido o aprofundamento da influência das conceções dos professores de Ciências sobre as suas práticas pedagógico-didáticas (Cachapuz, Gil-Pérez, Praia, & Vilches, 2005). Seguidamente apresentam-se alguns estudos relacionados com a caracterização das práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências do EB.

9 O Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-lei n.º 209/2002, de 17 de outubro, aprovou a organização curricular do Ensino Básico. No dia 23 de dezembro de 2011 foi publicado no Diário da República o Despacho n.º 17169/2011, assinado pelo Ministério da Educação e Ciência, que revoga o documento curricular para o Ensino Básico.

2.1.2 Práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências

Neste ponto apresentam-se as perspectivas de ensino que têm influenciado as práticas pedagógico-didáticas de professores de Ciências (i), bem como os elementos de operacionalização do processo de E/A das Ciências (ii).

i) Perspetivas do processo de E/A das Ciências com as tecnologias

Autores como Cachapuz, Praia & Jorge (2002) sintetizaram as perspectivas de ensino que têm influenciado as práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências nos últimos anos, a saber: o Ensino por Transmissão (EPT), o Ensino por Descoberta (EPD), o Ensino para a Mudança Concetual (EMC) e o Ensino por Pesquisa (EPP).

Na perspectiva de EPT o ensino é centrado no professor e os alunos são assumidos como recetores passivos de conhecimentos científicos e tecnológicos. O ensino reflete valores aceites da Ciência (ex. a objetividade, a neutralidade, a linearidade de métodos científicos), e é de cariz empirista e indutivo. No EPT são implementadas estratégias/atividades de E/A de índole repetitiva, com enfoque na memorização, valorizando-se as exposições orais e a leitura de textos presentes no manual escolar. As atividades experimentais e os recursos tecnológicos assumem um caráter demonstrativo ou de aplicação de conceitos científicos (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002).

No EPD, confere-se um papel mais ativo aos alunos, encarando-o como um “pequeno cientista” que aprende descobrindo indutivamente a partir de observações objetivas (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000). Nesta perspectiva de ensino descartam-se as influências tecnológicas e sociais na construção do conhecimento científico, perpetuando-se visões empiristas e indutivas da atividade científica (Cachapuz, Gil-Pérez, Praia, & Vilches, 2005). Assim, as estratégias/atividades de E/A centram-se na reprodução de protocolos experimentais e no uso do manual escolar (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000, 2002).

A perspectiva de EMC foca-se na mudança de quadros concetuais dos alunos sobre os conhecimentos científicos, centrando-se na valorização das suas conceções alternativas. O processo que leva a essa mudança pode envolver os seguintes passos: introdução na aula de eventos que os alunos não consigam explicar com base nas suas ideias, causando-lhes um conflito cognitivo; criação de situações nas quais os alunos possam testar as suas próprias ideias com estratégias de previsão-explicação-observação; discussão entre os alunos de ideias a partir da apresentação de episódios com resultados contraintuitivos (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000, 2002).

Na perspectiva de EMC, a (re)organização conceitual do aluno pode ser realizada na sala de aula com o recurso a vários materiais educativos como, por exemplo, os mapas de conceitos, os episódios da História da Ciência e o trabalho experimental (Bennett, 2003). Contudo, a mudança conceitual é um processo cognitivo lento, gradual e complexo, que dificilmente se encaixa nos moldes do atual ensino formal das ciências (Bennett, 2003; Torres, 2012). Outra crítica apontada à perspectiva de EMC é a sobrevalorização do desenvolvimento de conhecimento sobre conteúdos científicos, em detrimento do desenvolvimento de atitudes e valores dos alunos, essenciais na resolução de problemas científicos e tecnológicos (Torres, 2012).

A perspectiva de EPP assenta em quatro princípios da Educação em Ciências: i) apelo à inter e transdisciplinaridade na formação para a compreensão do Mundo na sua globalidade e complexidade; ii) introdução da abordagem de situações-problema (que podem ou não ser próximos do quotidiano dos alunos) com o objetivo de promover, nos alunos, a reflexão sobre os processos da Ciência e da Tecnologia, bem como as suas relações com a Sociedade (relações CTS); iii) utilização do pluralismo metodológico ao nível das estratégias de E/A com os alunos; e iv) aplicação de uma avaliação autêntica do processo de ensino e de aprendizagem dos alunos.

O Quadro 2 sintetiza cada uma das perspectivas em relação ao ensino, à aprendizagem e às conceções sobre várias temáticas, tais como, o papel da Ciência, da Epistemologia da Ciência, da Psicologia da Aprendizagem e do trabalho experimental.

Quadro 2 – Atributos das Perspetivas de Ensino e Aprendizagem (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002, pp. 142-143)

		EPT	EPD	EMC	EPP
Ensino/ Papel do professor		Centra-se na transmissão de conhecimentos científicos aos alunos. O professor é detentor do conhecimento e comunica-o ao aluno (ex. através da exposição oral ou leituras orientadas).	Centra-se na descoberta de conhecimento científico por indução através do método científico. O professor é o organizador e o mediador das situações de aprendizagem com vista à descoberta dos conhecimentos pelos alunos.	Centra-se na (re)construção de conceitos, tendo em conta as ideias/concepções alternativas dos alunos. O professor é o facilitador da reconstrução de ideias dos alunos, provocando o conflito cognitivo.	Centra-se na compreensão de conceitos científicos de base e na promoção de capacidade de pensamento crítico e de atitudes e valores. O professor é o problematizador de saberes e o organizador de situações-problema.
Aprendizagem/ Papel do aluno		Centra-se na aquisição de conhecimentos científicos sequencialmente armazenados na memória. Aprende-se estudando conceitos de dificuldade e complexidade crescentes. O papel do aluno é passivo, ficando a ouvir o discurso do professor (metáfora da “tábua rasa”).	Centra-se na descoberta dos conceitos a partir da interpretação de dados. O que não se descobre não chega a ser apreendido pelos alunos. O papel do aluno é 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 das concepções alternativas dos alunos. O aluno assume um papel ativo de construtor do seu próprio conhecimento.	Aprendizagem construída socialmente com compreensão baseada na interação: Agir/Pensar. O papel do aluno é ativo e focado na realização de pesquisas, na interação com os outros, na reflexão sobre a sua maneira de pensar, sentir, agir, etc.
Conceção de	Ciência	Visão internalista da Ciência, onde a ciência é exata, objetiva e neutra.	Visão internalista da Ciência, onde a ciência é intuitiva, experimental, pouco planificável.	Visão externalista da Ciência, onde a ciência é vista como resultado do empreendimento humano e socialmente contextualizado.	Visão externalista da Ciência, onde a Ciência é vista como resultado do empreendimento humano socialmente contextualizado.
	Epistemologia	Empirismo.	Empirismo/ Indutivismo.	Racionalismo.	Racionalismo.
	Psicologia da aprendizagem	Behaviorismo.	Behaviorismo/índole construtivista.	Cognitivismo/ Construtivismo.	Construtivismo cognitivo e sociocultural.
	Trabalho experimental	Tipo ilustrativo, demonstrativo e de sentido verificatório ou confirmatório. Protocolo experimental com as instruções ao pormenor.	Tipo indutivo, com um caminho sequencial e linear para descobrir o conhecimento. Protocolo experimental que guia o aluno na aplicação do método científico.	Instrumento para explorar a (re)construção de concepções dos alunos. Orientações variadas, tais como: mapas de conceitos; histórias de Ciências, entre outras.	Contexto para usar competências (conhecimentos, capacidades e atitudes e valores) dos alunos numa ampla gama de tarefas de aprendizagem. Pluralismo metodológico centrado na resolução de situações-problema de âmbito CTS.

Nos últimos anos, a IEC tem apontado para a importância da mudança da perspectiva de ensino de caráter transmissivo (ex. EPT) para a perspectiva de EPP com vista ao desenvolvimento de competências dos alunos. A perspectiva de EPP contempla três momentos, que se articulam em diversos ciclos de E/A. O primeiro momento pressupõe a problematização do processo de E/A pelo professor de Ciências através da definição de uma questão-problema inicial, cuja enunciação resulta da interação entre o currículo intencional, os saberes dos alunos (acadêmicos, pessoais, culturais e sociais) e as situações problemáticas CTS. No segundo momento, o professor de Ciências deve ser um organizador do processo de E/A estimulando a resolução da questão-problema inicial pelos alunos. O terceiro momento centra-se na avaliação formativa e contínua do processo de E/A, finalizando com um balanço de caráter sumativo, onde se procura aferir se se encontrou, ou não, resposta adequada para a questão-problema inicial (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002).

Na perspectiva de EPP, o professor de Ciências assume várias funções, tendo em vista: i) clarificar os objetivos que se pretendem atingir com determinada tarefa de aprendizagem; ii) mediar a construção do conhecimento por parte do aluno; iii) auxiliar a fundamentação de argumentos por parte do aluno; iv) fomentar a reflexão crítica sobre ações empreendidas pelo aluno; e v) envolver o aluno no desempenho de papéis que promovam atitudes de responsabilidade partilhada e cooperativa, quer com o professor, quer com os seus pares, valorizando as suas capacidades de intervir e de assumir papéis ao longo do trabalho de pesquisa (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Correia, 2007).

Os alunos devem procurar resolver problemas, através do confronto de pontos de vista, da análise crítica de argumentos, da discussão dos limites de validade de conclusões alcançadas, e do saber formular novas questões (Martins, 2002a). A Educação em Ciências com orientação CTS pressupõe a abordagem de conteúdos centrada em situações-problema do quotidiano, suscitadas pelo aluno e/ou pelo professor de Ciências (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Correia, 2007).

A compreensão do mundo na sua globalidade pressupõe a análise de questões sociais externas à comunidade científica (ex. conservação da energia) e/ou de questões internas à comunidade científica (ex. História da Ciência) (Vieira, 2003; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b). Assim, a Educação em Ciências com orientação CTS pressupõe trabalhar com temáticas relacionadas, por exemplo, como a importância do trabalho experimental e do cientista (ex. o pluralismo metodológico no processo científico), da visão da Ciência (ex. a exploração do desconhecido e a descoberta de fenómenos novos acerca do Mundo e do Universo e de como elas

funcionam), e da Tecnologia (ex. conjunto de ideias e técnicas úteis para a resolução de problemas e a concepção de produtos) (Vieira, 2003).

O EPP valoriza a aprendizagem das Ciências através da análise dos contextos de vida real onde emergem ligações à Tecnologia, com implicações da e para a sociedade, os quais podem ou não ser próximos do aluno (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Correia, 2007). A contextualização de uma temática a ensinar implica a implementação de atividades de aprendizagem que envolvam, por exemplo, o levantamento das concepções prévias dos alunos sobre determinado tema ou conceito. Na mesma linha, Giordan (2008) expôs que o professor de Ciências deve saber abordar assuntos contemporâneos de Ciência e Tecnologia, e que podem (ou não) estar relacionados com temas distantes do quotidiano do aluno (ex. a teoria das partículas e de suas implicações para a nanotecnologia). De acordo com o autor, o diálogo do professor com os alunos no início da apresentação de um novo assunto implica o uso de recursos (ex. tecnológicos) e materiais de apoio ao ensino (ex. artigo de divulgação científica), envolvendo um esforço por parte do professor para atualizar as experiências anteriormente vivenciadas pelos alunos, com vista ao desenvolvimento das aprendizagens.

Tendo em conta o exposto, neste estudo assume-se a perspetiva de EPP dada a sua importância no âmbito do quadro da Educação em Ciências com orientação CTS, com vista à promoção da Literacia Científica dos alunos. Assim, considera-se fundamental que as práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências se harmonizem com uma perspetiva de EPP, com orientação CTS, com vista ao desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos, desde os primeiros anos de escolaridade. Por conseguinte, no ponto seguinte far-se-á a descrição dos elementos de operacionalização do processo de E/A das Ciências de acordo com a perspetiva de EPP.

ii) Concretização do processo de ensino e aprendizagem das Ciências

A concretização do processo de E/A pressupõe a seleção, por parte do professor de Ciências, das estratégias e atividades de E/A, dos recursos didáticos (ex. as tecnologias), dos cenários de E/A e das metodologias de avaliação das aprendizagens dos alunos. Cada um destes elementos será apresentado nos pontos seguintes.

- Estratégias e atividades de ensino e aprendizagem

A estratégia é a forma como o professor traça e monitoriza o percurso de E/A e verifica os resultados de aprendizagem alcançados pelos seus alunos (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). Roldão (2009) acrescentou que a estratégia representa um conjunto organizado de ações do professor para a melhor consecução de uma determinada aprendizagem pelo aluno.

Assim, as estratégias podem ser entendidas como os percursos organizados de sequências de atividades que contribuem para a aprendizagem das Ciências pelos alunos, com indicação das formas sociais de trabalho entre estes. Nesta linha de pensamento, Vieira & Tenreiro-Vieira (2005) classificaram as estratégias/atividades de E/A em três grupos organizados com base no princípio da realidade proposto por Spitz (1970) (Quadro 3).

Quadro 3 – Estratégias de Ensino e Aprendizagem (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005, p. 19)

SITUAÇÕES DA VIDA REAL	SIMULAÇÕES DA REALIDADE	ABSTRAÇÕES DA REALIDADE
Inquérito: Pesquisa bibliográfica Trabalho de campo Biográfica Estágio: Experiências de trabalho Membro de uma família Meditação: Diálogos sucessivos Ensaio argumentativos Estruturadores gráficos: Organizadores gráficos Redes Hierarquias ou organigramas Diagramas Fluxogramas Questionamento: Circular Acrónimos Sócrático	Discussão em pequeno grupo: <i>Role-Play</i> Simulação Dramatização Sociodrama Psicodrama Phillips 66 <i>Brainstorming</i> Díade Painel de discussão Grupo de discussão Jogos Estudo de caso Debate Trabalho de grupo Estudo orientado em equipas Seminário Exploração de recursos Incidentes controversos Simpósio Colóquio Frasco de Peixe Trabalho de projeto Trabalho experimental Oficina ou laboratório Reflexão ou círculo de estudos Encontro de costumes <i>Basket</i> ou decidir itens Poster Modelação	Exposição: Leitura Escrita Discurso Exegética Leitura-demonstração Exposição-demonstração Ensino assistido por computador Ensino tutorial Recitação Treino ou prática Exame

A estratégia de E/A apontada como exemplificativa das “situações da vida real” é o inquérito, que pode ser orientado, quando o professor fornece dados/situações problemas em análise, e não orientado, se os alunos apresentam dados ou casos e formulam as generalizações ou regras de solução do problema em análise. Na “simulação da realidade” a estratégia discussão é uma das mais representativas, assentando na interação oral ativa entre o professor e o aluno na sala de aula, ou entre os alunos, a propósito de uma situação-problema, questão ou assunto controverso. A estratégia de E/A mais representativa do grupo da “abstrações da realidade” é a exposição, sendo caracterizada pela comunicação unilateral do agente do ensino (ex. professor ou manual escolar) para os alunos (Ribeiro & Ribeiro, 1989).

A Educação em Ciências com orientação CTS implica a implementação de estratégias de E/A diversificadas tais como: estágio, experiências de campo e visitas de estudo (Ambientes reais); jogo de papéis, simulações, resolução de problemas, painéis de discussão, debate, projetos individuais ou trabalho de grupo, escrita de ensaios argumentativos e controvérsias, trabalho experimental (Simulação da realidade); questionamento orientado para o apelo a capacidades de pensamento crítico (Situações da vida real) (Vieira, 2003; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b).

Uma das estratégias de E/A mais relevantes para o EPP é o trabalho experimental, onde se preconiza o desenvolvimento de atividades investigativas pelos alunos. A formulação de questões-problema pelos alunos (e/ou professor de Ciências) gera a procura de soluções através, por exemplo, de processos de recolha e análise de dados experimentais (ex. manipulação de variáveis dependentes e independentes). Os dados obtidos pela experimentação são, a par com os elementos provenientes de outras fontes (ex. da Internet), a base para uma discussão entre os alunos e o professor. Assim, o rigor e a validação dos resultados fazem-se através do confronto entre pares, sendo necessário analisar os resultados obtidos à luz de quadros teóricos conhecidos (Correia, 2007; Martins et al., 2006).

- Recursos didáticos

De acordo com a perspetiva de EPP, os recursos didáticos devem: i) refletir os resultados da investigação (ex. oriunda da DC); ii) estarem integrados no currículo intencional, com vista a promover o desenvolvimento das competências dos alunos; e iii) facilitar a criação de ambientes de aprendizagem geradores de interações sociais (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002).

Os recursos didáticos podem incluir guias para o professor e para o aluno, bem como outros materiais e/ou recursos educativos (Beyer & Davis, 2012; Carrie, Cesar, Elizabeth, & Joseph, 2009;

Lavonen & Meisalo, 2002; Lynch, Pyke, & Grafton, 2012). Os guias para o professor integram, entre outros aspetos, os objetivos, os fundamentos teóricos, as orientações didáticas com propostas para o processo de E/A. Os guias para o aluno centram-se nas propostas de atividades de aprendizagem (Martins, 2002b).

No âmbito da Educação em Ciências com orientação CTS, Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins (2011b) sugeriram a inclusão de: i) materiais (ex. guiões práticos) integrados em programas ou projetos concebidos numa perspetiva de interrelação entre CTS (ex. o projeto *Science and Technology in Society* (SATIS)¹⁰; o projeto *Science Education for Public Understanding Program* (SEPUP)¹¹; e o projeto *Science and Technology Education Promoting Wellbeing for Individuals, Societies & Environments* (STEPWISE)¹²); e ii) recursos que permita a abordagem de questões científicas e tecnológicas com os alunos, desde artigos de jornais e de revistas, até às tecnologias como os programas de rádio, de televisão e de computador.

A IEC tem vindo a explorar as potencialidades da integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências (Cachapuz, Lopes, Paixão, & Praia, 2005), em particular, as ferramentas que permitem o registo e processamento automáticos de dados experimentais, e a exploração de fenómenos científicos e tecnológicos que, sendo difíceis de replicar em laboratório, podem ser facilitados através do uso de simulações e modelizações (Hogarth, Bennett, Lubben, Campbell, & Robinson, 2006). Nesta linha, as tecnologias podem potenciar: i) a melhoria da aprendizagem de conceitos abstratos (ex. tempo, energia, volume, ciclos de vida); ii) o desenvolvimento de capacidades de comunicação verbal e escrita; iii) o desenvolvimento da autonomia de aprendizagem dos alunos; iv) a motivação dos alunos para aprender Ciências; e iv) (Cachapuz, Paixão, Lopes, & Guerra, 2008; Osborne & Dillon, 2008).

De acordo com Ramos, Teodoro, Fernandes, Ferreira e Chagas (2010), um recurso educativo digital pode integrar recursos em suporte papel (ex. fichas, guiões, manuais), estando disponíveis *online*. Da ótica destes autores, podem identificar-se vários recursos educativos digitais, tais como: fichas de trabalho, testes, jogos educativos, animações, *software*, exposições e laboratórios virtuais, entre outros. Neste âmbito, os autores assumem que um recurso educativo digital é

um artefato armazenado e acessível num computador, concebido com objetivos educacionais, com identidade e autonomia relativamente a outros objetos e com padrões de qualidade adequados. Incluem-se neste conceito, para além dos programas e das aplicações desenhadas, especificamente, com objetivos educativos, as coleções de

¹⁰ Obtido a 27 de fevereiro de 2012 em <http://www.satisrevisited.co.uk/m1.asp>.

¹¹ Obtido a 27 de fevereiro de 2012 em <http://sepuplhs.org/>.

¹² Obtido a 27 de fevereiro de 2012 em <http://webspace.oise.utoronto.ca/~benczela/STEPWISE.html>.

recursos digitais que podem ser usadas para facilitar a aprendizagem, embora não tenham as suas unidades sido, *per si*, especificamente produzidas com essa finalidade (p. 45).

O professor de Ciências do EB pode explorar várias tipologias de recursos tecnológicos, desde a utilização do microscópio digital, ao uso de simulações e modelizações, até tecnologias que permitem a comunicação e a partilha *online*. Os alunos podem utilizar as tecnologias para realizar trabalhos de pesquisa de informação científica e/ou tecnológica (ex. motores de busca da Internet), qualquer que seja o contexto educativo, bem como para auxiliar a comunicação entre pares (ex. uso do correio eletrónico), possibilitando o trabalho colaborativo, tanto a nível local, como a nível global (Lavonen, Juuti, & Meisalo, 2006).

Neste estudo serão utilizados os termos “tecnologias” e/ou “recursos tecnológicos” para caracterizar as tecnologias relacionadas com recursos digitais (ex. as TIC) e *hardware* (ex. microscópio digital) com potencial educativo para o processo de E/A das Ciências. Neste contexto, concorda-se com a organização proposta por McCrory (2008) onde se distribui as tecnologias em três grupos: i) “Aplicativos Gerais”, representando tecnologias que não estão diretamente relacionadas com a educação, mas que podem ser potenciadas no processo de E/A das Ciências (ex. processador de texto e a Internet); ii) “Aplicativos das Ciências”, representando tecnologias que são usadas nas Ciências Exatas para produzir conhecimento científico, mas que podem ser potenciadas no processo de E/A das Ciências (ex. sensores de oxigénio); e iii) “Aplicativos da Educação em Ciências”, representando tecnologias desenvolvidas para a integração no processo de E/A das Ciências (ex. uma ferramenta de organização de conceitos como o *Kidsinparation*¹³).

As tecnologias podem congrega-se em suportes físicos (CD-ROM, DVD e/ou disco amovível) e/ou em suportes digitais, como a Internet. A Internet (desde a *web 1.0* à *web 2.0*) possibilita aceder a um leque de informação científica e tecnológica, bem como a ferramentas que permitem comunicar e partilhar informação *online*. A *web 1.0* pode definir-se pela associação do modelo de imprensa escrita com a possibilidade de distribuição da informação com elevada rapidez e a custos controlados (Simões & Gouveia, 2008).

Dentro do grupo da *web 1.0*, encontra-se o Sistema de Gestão de Aprendizagem, ou *Learning Management System* (LMS), sendo desenvolvido com objetivos educacionais com vista à comunicação, coordenação e colaboração entre alunos e professores. O LMS (ex. *Moodle*) suporta ferramentas que possibilitam: a interação (ex. fóruns de discussão, *chat*, *e-mail*, partilha de documentos); a gestão de conteúdos (ex. publicação, acesso, exploração e integração de recursos

¹³ Obtido a 27 de fevereiro de 2012 em <http://www.inspiration.com/Kidspiration>.

multimédia); a avaliação das aprendizagens e/ou da formação (ex. questionários de autoavaliação *online*, testes de avaliação de conhecimentos, publicação de trabalhos, criação de portefólios *online*); e o apoio à organização relacionada com operações de carácter institucional (ex. serviços administrativos) (Dias, 2010).

Em 2004, Tim O'Reilly avançou com o conceito de *web 2.0* definindo-o com uma fase de mudança para a Internet onde a regra mais importante é rentabilizar a inteligência coletiva através do uso de ferramentas que aproveitem e potenciem os efeitos de rede (Donnelly, McGarr, & O'Reilly, 2011). Dentro do grupo das ferramentas da *web 2.0* salientam-se as tecnologias de: *social networking* (ex. *Ning*); *social bookmarking* (ex. *Diigo*); partilha de fotos *online* (ex. *Flickr*); partilha de apresentações *online* (ex. *Prezi*); partilha de vídeos *online* (ex. *Youtube*); partilha de ficheiros áudio *online* (ex. *ITunes*); partilha de documentos *online* (ex. *Scribd*); escrita colaborativa (ex. *Pbwork*); edição colaborativa de mapas de conceitos (ex. *Mindmeister*); os blogs (ex. *Wordpress*); os micro blogs (ex. *Twitter*); uso de ambiente virtual a três dimensões (AV3D) (ex. museus virtuais de Ciências) (Redecker, 2008).

Carvalho (2008) e Moreira (2008) demonstraram as potencialidades educativas das ferramentas *web 2.0*, em particular, no que se refere à melhoria de processos de comunicação, partilha e colaboração entre professores e alunos. O AV3D é uma aplicação baseada na realidade virtual, com características imersivas, comumente designadas de *MultiUser Virtual Environments* (MUVE), que cativa os utilizadores pelo dinamismo da sua exploração, através da possibilidade de interação utilizador-*software* e utilizador-utilizador (Lester, 2006). Por conseguinte, é possível proporcionar aos utilizadores (ex. alunos e professores) a vivência e imersão numa realidade que apresenta problemas e contextos semelhantes aos do mundo real, potenciando o desenvolvimento de competências em Ciências de uma forma lúdica e interativa (Lim, Nonis, & Hedberg, 2006).

Contudo, é fundamental salientar que nem toda a informação disponibilizada na Internet tem a qualidade necessária para a sua utilização na educação, daí emergindo constrangimentos relacionados, por exemplo, com os direitos de autor¹⁴. Por conseguinte, os professores de Ciências do EB têm um papel fundamental no desenvolvimento das competências digitais dos alunos, tais como, para pesquisar, seleccionar e analisar criticamente a informação científica e tecnológica disponível na Internet. Neste âmbito, considera-se que os professores de Ciências do EB devem saber como integrar as tecnologias no processo de E/A, tema que será aprofundado no ponto seguinte.

¹⁴ Obtido a 25 de julho de 2012 em <http://www.seguranet.pt/professores>.

- Estratégias e Atividades de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias

O *Technology Mapping* (TM), proposto por Angeli & Valanides (2009), ajuda a orientar o professor na integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências (Quadro 4).

Quadro 4 – Integração das tecnologias no processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências

(Angeli & Valanides, 2009, p. 164)

ETAPAS	EXEMPLOS DE ATIVIDADES
1.ª Identificação de tópicos a serem ensinados com a tecnologia	Conceitos científicos abstratos que necessitam de ser visualizados (ex. a célula em Biologia);
	Fenómenos das Ciências Físicas e/ou Naturais que necessitam de ser animados (ex. o ciclo da água);
	Sistemas complexos, em que certas variáveis do sistema precisam ser simuladas ou modeladas (ex. os ecossistemas);
	Temas que requerem representações multimodais dos dados (ex. textual, icônico e auditivo);
2.ª Identificação das representações do conhecimento para transformar o conteúdo de forma compreensível para os alunos	Representações interativas dos dados;
	Transformação de dados;
	Processamento de dados;
	Representações múltiplas e simultâneas de dados;
	Representações multimodais de dados;
3.ª Identificação das estratégias e atividades de ensino e aprendizagem	Exploração e descoberta em mundos virtuais;
	Visitas a museus virtuais;
	Trabalho experimental (ex. teste de hipóteses);
	Tomada de decisão;
	Criação de conflito cognitivo;
	Comunicação e colaboração <i>online</i> com peritos e/ou com os pares;
	Aprendizagem personalizada;
Aprendizagem adaptativa;	
4.ª Seleção das tecnologias	Utilização de recursos tecnológicos que permitam responder às etapas 2 e 3 apresentadas anteriormente;
5.ª Identificação de atividades de aprendizagem com as tecnologias	Qualquer atividade de aprendizagem com as tecnologias que coloca o aluno no centro do processo de E/A, a fim de: expressar um ponto de vista; explorar; observar; descobrir; investigar; colaborar com os outros; resolver o conflito cognitivo e resolver problemas.

O professor de Ciências deve saber identificar os tópicos difíceis de ensinar e/ou temas que os alunos não conseguem compreender/aprender facilmente. As formas de representação do conhecimento permitem transformar o conteúdo a ser ensinado de forma mais compreensível aos alunos (Angeli & Valanides, 2009). Nesta linha, as tecnologias auxiliam as representações multimodais de dados que, segundo Moreno & Mayer (2007), pode implicar atividades de aprendizagem do tipo interativo e/ou não interativo. Na aprendizagem multimodal não interativa, a informação é apresentada de forma predeterminada pela tecnologia aos utilizadores, permitindo a

visualização do conteúdo, sem haver interação e (co)construção do conhecimento por parte do utilizador através da manipulação da tecnologia (ex. a apresentação da informação na *web 1.0*). Na aprendizagem multimodal interativa, o utilizador interage com a informação disponibilizada pela tecnologia, sendo considerada uma “aprendizagem ativa” (ex. a construção de um relatório através de uma ferramenta de escrita colaborativa da *web 2.0*).

O TM, apresentado por Angeli & Valanides (2009), identifica várias atividades de aprendizagem com as tecnologias tais como, por exemplo, a comunicação e colaboração *online* dos alunos com peritos e/ou com os pares. Neste âmbito, Blanchard, Harris & Hofer (2009) sugerem a organização das atividades de aprendizagem em sete grupos: *Knowledge building activity types*; *Convergent knowledge activity types*; *Written divergent knowledge expression activity types*; *Visual divergent knowledge activity types*; *Concetual divergent knowledge expression activity types*; *Product-oriented divergent knowledge expression activity types*; e *Participatory divergent knowledge expression activity types* (Blanchard, Harris, & Hofer, 2009; Harris et al., 2010). Apresentam-se no Quadro 5 alguns exemplos de atividades de aprendizagem das Ciências propostas por Blanchard, Harris & Hofer (2009).

Quadro 5 – Tipos de atividades de aprendizagem das Ciências (Blanchard, Harris, & Hofer, 2009, p.

1)

DESIGNAÇÃO DA ATIVIDADE	EXEMPLOS DE ATIVIDADES
<i>Knowledge building activity types</i>	Leitura de textos, visualização de apresentações, discussão em grupo, visita de estudo;
<i>Convergent knowledge activity types</i>	Responder a perguntas, criar um mapa de conceitos, completar um gráfico, realizar um teste;
<i>Written divergent knowledge expression activity types</i>	Escrever um relatório, esboçar um poema, fazer um diário;
<i>Visual divergent knowledge activity types</i>	Criar uma imagem, um mapa ou desenhar um <i>cartoon</i> ;
<i>Concetual divergent knowledge expression activity types</i>	Fazer perguntas ou desenvolver metáforas;
<i>Product-oriented divergent knowledge expression activity types</i>	Criar um artefato, construir um modelo, produzir um jornal;
<i>Participatory divergent knowledge expression activity types</i>	Fazer uma apresentação, participar numa peça teatral, envolver-se em atividades cívicas.

Os professores de Ciências têm um papel fulcral no desenvolvimento de competências dos alunos, tendo em consideração que estes devem ser ativos e (cada vez mais) autónomos durante a realização das aprendizagens. Assim, as atividades de aprendizagem das Ciências podem passar,

por exemplo, pela construção de conhecimento pelos alunos (*knowledge building*), através da leitura de textos científicos previamente selecionados pelos professores.

O *Florida Center for Instructional Technology* (FCIT) (2007) apresenta o *Technology Integration Matrix* (TIM), assente no cruzamento de tipos de ambientes de aprendizagem *online* com níveis de integração das tecnologias no currículo. Nesta matriz, as tecnologias são perspectivadas tanto como ferramentas para partilhar informação, como para desenvolver a aprendizagem de forma autêntica e colaborativa, numa perspectiva sócio-constructivista.

Os ambientes de aprendizagem *online* definidos no TIM podem sintetizar-se da seguinte forma: i) Ativos – os alunos estão ativamente envolvidos na utilização das tecnologias como ferramenta, e não apenas como recetores passivos da informação disponibilizada; ii) Construtivos – os alunos utilizam as tecnologias, não só, para receber informação, mas também para construir novo conhecimento; iii) Colaborativos – os alunos usam as tecnologias para colaborar com outros; iv) Dirigidos a objetivos – as tecnologias são utilizadas pelos alunos para cumprir tarefas de aprendizagem, assim como planear atividades, monitorizar o seu progresso e avaliar os resultados obtidos; e v) Autênticos – os alunos utilizam as tecnologias para solucionar problemas baseados em contextos reais e com significado para si.

Os níveis de integração das tecnologias pelos alunos, definidos no TIM, são: i) Básico – os alunos usam as tecnologias para receber informação; ii) Adoção – os alunos usam as tecnologias para a realização de tarefas de aprendizagem, sendo estas previamente selecionadas pelo professor; iii) Adaptação – os alunos escolhem as tecnologias que consideram mais adequadas para realizarem uma determinada tarefa de aprendizagem; iv) Imersão – a realização das tarefas de aprendizagem depende, em grande medida, do uso das tecnologias; e v) Transformação – as atividades só serão concretizáveis recorrendo ao uso das tecnologias (ex. simulações).

O TIM foi adotado no estudo de Dias (2010) com o propósito de propor um modelo de avaliação das atividades de ensino *online* desenvolvidas no contexto de ensino superior. De acordo com a autora, se o docente de ensino superior delinear atividades de aprendizagem que se incluam exclusivamente no nível “Básico”, dificilmente conseguirá criar qualquer um dos restantes ambientes de aprendizagem acima descritos. Por exemplo, no ambiente “Ativo”, apesar de as tecnologias serem utilizadas como ferramentas, os alunos são fundamentalmente recetores passivos da informação disponibilizada. Por outro lado, o ambiente de aprendizagem “Colaborativo” perde a sua essência, uma vez que este nível de integração implica que os alunos trabalhem em grupo. O

trabalho colaborativo e as apresentações dos trabalhos à turma (e à comunidade envolvente) permitem a expressão de diferentes pontos de vista pelos alunos (Dias, 2010).

No ambiente “Construtivo”, para além de as tecnologias serem usadas para construir novo conhecimento, também são úteis à partilha e publicação de informação *online*. O aluno pode aprender tanto através da realização de tarefas de trabalho individual, onde se enfatiza a sua autoaprendizagem, como através do trabalho de grupo, onde se reforça a aprendizagem colaborativa/cooperativa de um conjunto de alunos (Dias, 2010).

Nesta linha, Herrington & Kervin (2007) defendem que o aluno deve ser ativo e autónomo no desenvolvimento da sua aprendizagem com as tecnologias e o professor deve potenciar “an authentic learning environment that provides the learner with the opportunity to investigate multiple ideas, roles and perspectives. Different people, media and resources are employed as required to provide a rich array of opinions and points of view” (p.9).

Segundo Woo, Herrington, Agostinho & Reeves (2007), citados no estudo de Dias (2010), as atividades de aprendizagem autênticas devem: i) ser relevantes para o aluno e tendo em conta as problemáticas da sociedade atual; ii) permitir que o aluno possa fazer opções para completar a atividade de aprendizagem com sucesso; iii) incluir tarefas de aprendizagem complexas; iv) permitir que o aluno equacione as tarefas de aprendizagem a partir de vários pontos de vista, utilizando variadas fontes de informação; v) promover a colaboração e a reflexão entre os alunos (e entre estes e os professores e outros sujeitos); vi) integrar a avaliação autêntica das aprendizagens; e vii) implicar a conceção de produtos de aprendizagem válidos por si só, não servindo apenas de preparação para outra atividade de aprendizagem.

No ambiente de aprendizagem “Autêntico”, os alunos são incentivados a participar em projetos, desenvolvendo atividades de aprendizagem baseadas em problemas reais de interesse para os próprios e para a comunidade, aspeto fundamental no âmbito da Educação em Ciências com orientação CTS. Na ótica de investigadores como Murphy (2003) e Martins (2002b), o desenvolvimento de atividades de aprendizagem de índole investigativa pode ajudar os alunos a se apropriarem dos processos científicos e da Natureza da ciência. Assim, os alunos devem ser envolvidos em atividades que envolvam a elaboração e interpretação de representações gráficas de dados provenientes da observação, com vista à promoção do conhecimento dos alunos sobre processos científicos (ME-DEB, 2001), citado em Torres (2012).

A aprendizagem das Ciências de cariz investigativo tem sido associada a terminologias na literatura da especialidade como *Inquiry-based learning* (Friedman et al., 2010; Stripling, 2003),

Scientific inquiry (Elliott, Boin, Irving, Johnson, & Galea, 2010), *Inquiry Learning* (Pow, Sandy, & Fung, 2009) e *Inquiry Science Education* (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, & Wallberg-Henriksson, 2007). De acordo com os anteriores autores, o *Inquiry* pode ser organizado em vários momentos, centrando o papel do(s) aluno(s): na identificação do problema a investigar; na planificação da investigação (ex. definir a(s) hipótese(s), e os método(s) de recolha e análise de dados); e nas conclusões, através da interpretação dos resultados e da resposta à questão-problema inicial. Na perspetiva de Crawford (2007), a realização de atividades de aprendizagem assentes no *Inquiry* implica que os alunos compreendam

... the diverse ways in which scientists conduct their work; understanding the power of observations; knowledge of and ability to ask testable questions, make hypotheses; use various forms of data to search for patterns, confirm or reject hypotheses; construct and defend a model or argument; consider alternate explanations, and gain an understanding of the tentativeness of science, including the human aspects of science, such as subjectivity and societal influences (p.614).

Considera-se que esta abordagem de aprendizagem se coaduna com os momentos de E/A apresentados na perspetiva de Ensino por Pesquisa (EPP), proposta por Cachapuz, Praia & Jorge (2002), a saber: problematização; implementação e avaliação do processo de E/A. Nesta linha, autores como Berger (2010) e Pow, Li & Fung (2009) têm-se debruçado sobre o estudo da integração das ferramentas da *web 2.0* no processo de E/A das Ciências, de acordo com a abordagem *Inquiry based learning* (IBL). No Quadro 6 apresentam-se alguns exemplos de estratégias e atividades, propostas por Berger (2010), onde são sugeridas algumas ferramentas da *web 2.0* para a concretização da abordagem IBL.

Quadro 6 – Etapas do *Inquiry based learning* (Berger, 2010, p. 16)

FASES	ESTRATÉGIAS E ATIVIDADES	WEB 2.0
Ligar (<i>Connect</i>) Ligar a conhecimento anterior. Adquirir <i>background</i> . Observar, experienciar.	Grupos de discussão Pesquisa de informação Organizadores de ideias Atividades de exploração	<i>EduBlogs, Ning, Wikispaces, Skipe Kartoo, Google, Clusty, Ask Mindmeister, Bubbl.us... GoogleEarth...</i>
Prever (<i>Wonder</i>) Desenvolver questões. Fazer previsões. Elaborar hipóteses.	<i>Brainstorming</i> Questionamento Guia de previsão de hipóteses	<i>GoogleDocs, Mindmeister, Bubbl.us</i>
Investigar (<i>Investigate</i>) Pesquisar e avaliar informação para responder às questões e às	Pesquisar informação Guia de trabalho prático	<i>Kartoo, Google, Clusty, Ask, Exalead, Intute</i>

Quadro 6 – Etapas do *Inquiry based learning* (Berger, 2010, p. 16)

FASES	ESTRATÉGIAS E ATIVIDADES	WEB 2.0
hipóteses. Pensar sobre a informação encontrada para elaborar novas questões e hipóteses.	Organizar informação (fontes)	<i>GoogleDocs, Wikispace, Diigo, Delicious, SimplyBox</i>
Construir (Construct) Construir novo conhecimento ligado ao anterior. Elaborar conclusões acerca das questões e hipóteses.	Organizadores de ideias Questionamento (ex. entre aluno/aluno; aluno/professor)	<i>GoogleDocs, Mindmeister, Bubbl.us, E-mail, Chat, Skipe, Twitter, GoogleDocs</i>
Expressar (Express) Partilhar e comunicar ideias novas. Aplicar a compreensão a um novo contexto e situação.	Conferência <i>online</i> (ex. entre pares)	<i>Skipe, Blog, Ning</i>
Reflexão (Reflect) Reflexão no processo de aprendizagem. Fazer novas questões.	<i>Feedback</i> do professor e de pares (alunos)	<i>GoogleDocs, Voicethread, Podcast</i>

De acordo com Harris & Hofer (2009), em primeiro lugar, o professor de Ciências tem que se familiarizar com as atividades de aprendizagem para ensinar um determinado conteúdo disciplinar. Após este processo consolidado, o professor de Ciências deve pesquisar, selecionar e avaliar os recursos tecnológicos adequados para a integração do processo de E/A das Ciências. A avaliação de recursos tecnológicos implica que, para além dos aspetos ligados à usabilidade do recurso tecnológico (interação e didáticos), se assumam também os indicadores emergentes da investigação educacional, bem como as sugestões patentes no próprio currículo intencional (Gomes, 2000).

A harmonização entre os aspetos de interação (interface e navegação) e os aspetos didáticos (atividades de aprendizagem e o conteúdo disciplinar) pode contribuir, por exemplo, para a promoção da autonomia do utilizador (aluno e/ou professor) aquando a exploração do recurso tecnológico (Carvalho, 2005a, 2005b). Na dimensão didática de avaliação dos recursos tecnológicos destacam-se aspetos como a adequação: i) aos níveis etários e de escolaridade dos potenciais utilizadores do recurso (os alunos); ii) ao currículo intencional (ex. das Ciências); iii) às normas relativas aos preconceitos e estereótipos, como os referentes à raça e ao género; e iv) à não inclusão de violência implícita ou explícita, entre outros aspetos (Guerra, 2007; Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho, & Ferreira, 2005).

Autores como Cox, Abbott, Webb, Blakeley, Beauchamp & Rhodes (2004) e Webb (2005) associam o termo *affordance*¹⁵ à forma como os utilizadores (ex. alunos) usam as tecnologias e como essa utilização pode afetar, ou não, a sua aprendizagem. Na ótica de Webb (2005), o termo *affordance* é utilizado “to describe opportunities provided for users in ICT-based learning environments. An affordance depends not only on the environment, but also on the possible actions of an organism” (p.2). Esta autora identificou estudos que avaliam as *affordances* de recursos tecnológicos no processo de E/A das Ciências, e conclui que

these were shown to be of benefit in learning science through four main effects: promoting cognitive development; enabling a wider range of experience so that students can relate science to their own and other real-world experiences; increasing students' self-management and enabling them to track their progress so that teachers' time is free to focus on supporting and enabling students learning; and facilitating data collection and presentation of data that helps students to understand and interpret the data, and additionally frees students' time so that they have more time to focus on developing conceptual understanding (p. 19).

As articulações entre o conceito de *software affordance*, representações de conteúdo e respetivas potencialidades pedagógicas para o processo de E/A são apresentados por Angeli & Valanides (2009) no Quadro 7.

Quadro 7 – Articulação entre *software affordance*, representações de conteúdo e respetivas potencialidades pedagógicas (Angeli & Valanides, 2009, p. 163)

SOFTWARE AFFORDANCE	REPRESENTAÇÕES DO CONTEÚDO	POTENCIALIDADES
Imagens/símbolos	Representação gráfica (visualização de conceitos)	Os alunos usam as imagens e os símbolos para observar, expressar, demonstrar conhecimento; Os professores usam as imagens para explicar algo, criar conflito cognitivo, apresentar eventos discrepantes, iniciar a discussão de um tópico.
Imagens e palavras correspondentes	Representação textual e gráfica	Os alunos mais novos podem desenvolver as competências básicas de leitura; Os alunos mais velhos podem escrever histórias sobre as imagens.
Associação entre a imagem gráfica e o texto	As imagens são explicadas através de um texto, e vice-versa	Os alunos exploram as conexões entre as imagens, as palavras e o seu significado, através da passagem da imagem gráfica para a representação escrita, e vice-versa.
Gravação e audição de som	Representações auditivas	Os alunos e professores podem gravar as suas ideias; Os alunos podem ouvir um texto, reconhecer e

¹⁵ O termo *affordance* foi introduzido por Gibson (1979) e relaciona-se com a qualidade de um objeto, ou de um ambiente tecnológico, que permite que um indivíduo realize uma determinada ação. Obtido a 7 de março de 2012 em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Affordance>.

Quadro 7 – Articulação entre *software affordance*, representações de conteúdo e respectivas potencialidades pedagógicas (Angeli & Valanides, 2009, p. 163)

SOFTWARE AFFORDANCE	REPRESENTAÇÕES DO CONTEÚDO	POTENCIALIDADES
		compreender as palavras do texto.
Hiperligações	Representações multimodais: auditivas; textuais; visuais; interativas	Os alunos podem explorar a Internet para pesquisar e selecionar informação, ouvir uma gravação, explorar diferentes pontos de vista, explorar uma modelização ou simulação, ou visitar um museu virtual.

Em síntese, os professores de Ciências devem avaliar a adequação do recurso tecnológico tendo em conta o currículo intencional adotado para a área disciplinar das Ciências, o desenvolvimento cognitivo dos alunos, o cenário de E/A, e o papel da avaliação formativa das aprendizagens dos alunos. Estes temas serão aprofundados seguidamente.

- Cenários de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias

Mediante os recursos tecnológicos disponíveis, pode-se optar por organizar o processo de E/A através da seleção de cenários presenciais, não presenciais e/ou mistos (Díaz et al., 2005). Os cenários de E/A presenciais podem ocorrer na sala de aula, nos laboratórios de Ciências e nos laboratórios de informática. A sala de aula pode estar equipada com um videoprojetor ou quadro interativo, disponibilizando um computador para a turma toda. O laboratório de Ciências torna possível a realização de trabalho prático experimental das Ciências, tirando partido de recursos tecnológicos característicos das Ciências (ex. sensores de pH) (Moreira, 2003).

Em relação aos cenários de E/A não presenciais, têm surgido terminologias na literatura da especialidade, tais como: o *ensino a distância*; o *e-learning*¹⁶; o *b-learning*¹⁷; *m-learning*¹⁸, entre outros. No ensino a distância, os alunos e professores estão separados espacial e/ou temporalmente, ou seja, não estão fisicamente no cenário de E/A presencial. Neste cenário podem, ou não, ser utilizadas as tecnologias pelos alunos e professores (Schlosser & Simonson, 2006). O *e-learning* refere-se ao uso das tecnologias no processo de E/A, nomeadamente a Internet, possibilitando o acesso a recursos e a serviços, com vista à colaboração e intercâmbio entre professores e alunos (Comité Económico e Social Europeu, 2006).

¹⁶ Aprendizagem eletrónica.

¹⁷ *Blended-learning*.

¹⁸ *Mobile learning*.

O *b-learning* constitui um cenário misto de E/A (presencial e *online*). O termo *m-learning* aparece associado, num primeiro momento, à utilização de tecnologias móveis (ex. telemóvel) com vista à aprendizagem dos alunos, e, atualmente, assume-se como multidimensional, ou seja, para além de se referir ao tipo de tecnologia envolvida no processo de E/A, também poderá estar relacionado com espaços físicos ou esferas concetuais (Dias, 2010; Loureiro, Pombo, Balula, & Moreira, 2008).

Mediante a escolha de um dos cenários de E/A anteriores, bem como dos recursos tecnológicos disponíveis na escola, o professor de Ciências do EB pode estabelecer se toda a turma de alunos realiza a mesma atividade de aprendizagem, ou optar pela realização de trabalho rotativo (ex. com um grupo de alunos a usar as tecnologias e outro a executar outro tipo de atividades).

- Metodologias de Avaliação das Aprendizagens das Ciências com as tecnologias

A planificação do processo de E/A das Ciências com as tecnologias pressupõe ter em consideração, não só, a avaliação relativa aos produtos de aprendizagens desenvolvidos pelos alunos, como também, a avaliação respeitante ao processo de ensino. A avaliação do ensino implica analisar o modo como o percurso de E/A se desenvolveu, como se ultrapassaram as dificuldades e o que será necessário alterar, tendo como referência os objetivos de aprendizagem previamente definidos (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002). No texto que se segue será explorada a avaliação das aprendizagens dos alunos, dando ênfase à utilização das tecnologias para este propósito.

Na perspetiva de Gomes (2009), a avaliação das aprendizagens dos alunos depende da função avaliativa (formativa e sumativa) e dos instrumentos a adotar para recolher os dados relativos às aprendizagens desenvolvidas pelos alunos. No que se refere à função, a avaliação formativa baseia-se em paradigmas sócio-construtivistas de E/A, sendo encarada como um processo de orientação do aluno na construção do conhecimento, procurando localizar as suas dificuldades de modo a ajudá-lo a descobrir processos que lhe permitirão progredir na sua aprendizagem. A avaliação sumativa ocorre sempre que é necessário fazer o balanço das aprendizagens desenvolvidas pelos alunos, normalmente, realizada no final da formação (Rosado & Silva, 2001; Valadares & Graça, 1998).

Na ótica de Correia (2002), a avaliação formativa pode ocorrer antes, durante e após o processo de E/A. Se ocorrer antes do processo de E/A é uma avaliação de diagnóstico, tendo em vista a elaboração e adequação do processo de E/A, conduzindo à adoção de estratégias de diferenciação pedagógica entre os alunos. Se ocorrer durante, tem um carácter contínuo, modelando

o processo de E/A conforme as necessidades emergentes do aluno e/ou do professor. Se ocorrer após, é uma avaliação pontual, tendo a intenção de organizar, se necessário, o processo de E/A, introduzindo outros recursos educativos no sentido de ultrapassar as dificuldades encontradas.

Os instrumentos de avaliação das aprendizagens dos alunos são variados, contemplando, a título de exemplo, os testes, a análise e a observação. Os testes representam um processo de obtenção de produtos de aprendizagem, através de exames com questões para resolução de tipo objetivo e não objetivo. Os testes permitem avaliar, principalmente, a capacidade de memorização da informação dos alunos (Correia, 2002).

No entanto, a realização de atividades de aprendizagem das Ciências proporciona o desenvolvimento de um conjunto de competências que a avaliação sumativa, por exemplo, através dos testes, não permite analisar (Silva, 2009). Por outro lado, o uso das tecnologias pelos alunos na realização das atividades de aprendizagem das Ciências pode enfatizar algumas competências, como por exemplo, a colaboração e a comunicação *online*, sendo portanto essencial considerá-las na avaliação (McFarlane, 2000; McFarlane & Sakellariou, 2002). Neste âmbito, Gomes (2009) referiu a importância da utilização de testes *online* (ex. exercícios, testes de escolha múltipla).

Na observação, os dados são recolhidos no decurso da aula, enquanto os alunos realizam as tarefas de aprendizagem e em situações de interação comunicacional (Correia, 2002). Para tal, o professor pode adotar vários instrumentos de recolha de dados, tais como as grelhas de observação da realização das atividades de aprendizagem, sendo para isso indispensável a definição de critérios para a avaliação das competências desenvolvidas pelos alunos (Ferraz et al., 1994).

A análise centra-se na avaliação das evidências de aprendizagem dos alunos em: i) produções escritas (relatórios, composições, textos científicos, projetos, resolução e formulação de problemas ou questões); ii) produções orais (a clareza, a apropriação linguística, a produção de ideias e a fluência de discurso falado); e iii) portefólios (representam uma mostra dos trabalhos dos alunos em arquivo de evidências de aprendizagens datadas e diversificadas, enunciadas em índice, como por exemplo, produções escritas, orais, visuais, tridimensionais).

No que se refere à realização de atividades de aprendizagem com as tecnologias, Gomes (2009) salientou, ainda, a importância da análise dos registos automáticos nos LMS, das interações em fóruns de discussão *online* (comunicação assíncrona), em *chats* e no *Voice Over Internet Protocol* (VOIP) (comunicação síncrona), de portefólios digitais. Os portefólios digitais permitem a inclusão de uma dimensão de colaboração que se pode exprimir sob a forma de produção de

artefatos coletivos ou numa dimensão de reflexão e de comentário de artefatos de outros atores, partilhados *online* (Gomes, 2009).

O desenvolvimento do portefólio pelo aluno pode auxiliar a sua aprendizagem estimulando, por exemplo, a sua reflexão e autonomia na execução das tarefas. A análise de portefólios reflexivos pode ajudar o professor a ter uma visão global do trabalho desenvolvido pelo aluno e focar a sua evolução, em detrimento de aspetos isolados e/ou pontuais decorridos ao longo da formação (Sá-Chaves, 2007). Por conseguinte, o professor de Ciências deve acompanhar o desenvolvimento dos portefólios digitais desenvolvidos pelos alunos, proporcionando-lhes *feedback* atempado relativamente às suas aprendizagens, mas também obtendo informação que pode levar a ajustes ao nível do conteúdo, de estratégias de E/A, entre outros (Costa & Laranjeiro, 2008).

Neste âmbito, Gomes (2009) apresentou alguns aspetos a considerar na avaliação de portefólios digitais, variáveis em função dos objetivos subjacentes aos mesmos, bem como da faixa etária dos alunos: i) o desenvolvimento ao longo de período de tempo razoável; ii) a exploração do potencial multimédia da tecnologia de suporte ou a inclusão de elementos de reflexão pessoal; e iii) o número de artefatos a incluir, a diversidade de temáticas a abordar, entre outros. Considera-se que estes critérios coadunam-se mais com uma função formativa da avaliação das aprendizagens dos alunos.

Tendo em conta as potencialidades educativas da integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências identificadas ao longo deste capítulo, no ponto seguinte, apresenta-se a realidade sobre a integração das tecnologias na Educação, onde se destaca a importância da formação de professores (dos vários níveis e anos de escolaridade) a este nível.

2.2 REALIDADE SOBRE A INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Neste ponto será apresentado o processo de integração das tecnologias na Educação em Portugal (2.2.1), bem como estudos focados na identificação dos obstáculos a esta integração (2.2.2). Na sequência desta apresentação serão, por fim, detalhados os pilares de integração das tecnologias da Educação, em forma de quadro síntese (2.2.3), onde se foca a importância da formação de professores neste âmbito.

2.2.1 Integração das tecnologias na Educação em Portugal

No Quadro 8 faz-se uma síntese (ainda que não exaustiva) de iniciativas que caracterizam a integração das tecnologias na Educação em Portugal, em particular a partir da década de 80 do

século XX. No quadro são apresentados alguns projetos, programas e documentos oficiais lançados pelos sucessivos governos portugueses, sendo acompanhadas pelas iniciativas a nível europeu¹⁹, com o propósito de promover a integração das tecnologias no processo de E/A.

Quadro 8 – Iniciativas de integração das tecnologias na Educação em Portugal

DÉCADA DE 1980	DÉCADA DE 1990	DÉCADA DE 2000
<p>Projeto MINERVA (1985-1994) - Despacho n.º 206/ME/85.</p>	<p><i>Programa Informática para a Vida Activa (IVA) - (1990-1991);</i></p> <p><i>O Programa Operacional de Desenvolvimento Educativo para Portugal (PRODEP) - Despacho n.º 299/ME/92</i></p> <p><i>Programa Fornecimento de Equipamentos, Suportes Lógicos e Acções de Formação de Professores (FORJA) - (1992 -1993);</i></p> <p><i>Programa Educação para as Tecnologias da Informação e Comunicação (EDUTIC) (1995)</i></p> <p><i>Programa NONIO-SÉCULO XXI (1996 – 2002) - Despacho n.º 232/ME/96;</i></p> <p><i>Livro Verde para a Sociedade da Informação (Coelho, Monteiro, Veiga, & Tomé, 1997);</i></p> <p><i>Unidade de Apoio à Rede Telemática (uARTE) - (1997 - 2003).</i></p>	<p><i>Currículo Básico emTIC para professores (2002) no âmbito do Plano de Acção e-learning - (2000-2004);</i></p> <p><i>Programa Internet na Escola (2001 - 2007);</i></p> <p><i>Programa Operacional da Educação (2000-2006) - aprovado pela Comissão em 13 de Julho de 2000 pelo Quadro Comunitário de Apoio III da União Europeia (PRODEP III);</i></p> <p><i>Equipa de Missão de Computadores, Redes e Internet na Escola (CRIE) - (2005 – 2008) – Despacho n.º16793/2005;</i></p> <p><i>Unidade para o Desenvolvimento das TIC na Educação (EDUTIC) - (2005) - Despacho n.º 7072/2005;</i></p> <p><i>Inclusão da formação TIC no CNEB (2007) - Despacho n.º16149/2007;</i></p> <p><i>PTPE (2007) - Resolução do Conselho de Ministros n.º137/2007;</i></p> <p><i>Sistema de formação e de certificação em “Competências TIC” (2009) - Portaria n.º 731/2009;</i></p> <p><i>Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas (ERTE) do PTPE (2009) - Despacho n.º 14670/2009;</i></p> <p><i>Sistema de formação e de certificação de “Competências TIC” para docentes - Despacho n.º 1264/2010.</i></p>

A leitura do quadro anterior demonstra que têm sido desenvolvidos vários esforços, em Portugal, para promover a integração das tecnologias na Educação, particularmente: i) no apetrechamento de escolas com infraestruturas tecnológicas; ii) no desenvolvimento de competências digitais dos alunos; iii) na formação de professores no âmbito da área científica da TE. Nos pontos seguintes serão apresentadas algumas dessas iniciativas, de acordo com os tópicos mencionados.

¹⁹ Obtido a 29 de setembro de 2012 em <http://www.seguranet.pt/blog/caracterizacao-das-tic-em-portugal-e-em-documentos-europeus-timeline/>.

i) Apetrechamento de escolas com infraestruturas tecnológicas

A partir da revisão de literatura constata-se que, desde a década de 90 (ex. Programa FORJA), foram realizados vários esforços para colmatar a falta de equipamentos tecnológicos disponíveis para os alunos e professores. Entre 2000 e 2006, o PRODEP III²⁰ permitiu incrementar algumas melhorias na Educação, especialmente ao nível do apetrechamento informático de Escolas e Ligações à Internet e Intranet (CRIE, 2006), com a dinamização de vários programas/iniciativas, nomeadamente:

i) o *Programa de Apetrechamento Informático das Escolas* foi lançado em 2003, com o objetivo de assegurar o apetrechamento informático da generalidade das salas de aula do 1.º Ciclo do Ensino Básico. O objetivo do programa foi criar condições físicas para a mobilização de competências digitais dos professores e alunos, bem como, contribuir para a mudança de estratégias de E/A através do recurso às tecnologias;

ii) o *Programa 1000 salas TIC* teve início do ano lectivo de 2004/2005 e foi criado no âmbito de protocolos de cooperação entre o Ministério da Educação, a *Microsoft Portugal* e a *Sun Microsystems*. O objetivo do programa foi contribuir para o apetrechamento de escolas do 2.º e 3.º Ciclos e Secundário, com os equipamentos necessários à leção das disciplinas TIC dos 9.º e 10.º anos de escolaridade. Pretendia-se convergir para a disponibilização de, pelo menos, 1 computador para cada 10 alunos (meta global definida para os países europeus);

iii) o *Programa de Apetrechamento Informático das Escolas do Ensino Pré-escolar* foi iniciado em 2004, e o *Programa Kidsmart – Early Learning Program* (sob tutela conjunta do Ministério da Educação Português e da *International Business Machines*), teve como objetivo equipar vários jardins de infância com, pelo menos, um computador e respetivo *software* com fins educativos;

iv) a iniciativa *Escolas, Professores e Computadores Portáteis* foi lançada em 2006 pelo Ministério da Educação, através da Equipa de Missão CRIE e com o apoio do PRODEP. A iniciativa envolveu a atribuição de tecnologias (ex. computadores portáteis, equipamentos de acesso à Internet sem-fios e equipamentos de projeção de vídeo), com o objetivo de apoiar a utilização individual e profissional das tecnologias por parte dos professores do 2.º e 3.º Ciclo do EB e Ensino Secundário (ES) de todas as áreas disciplinares.

Em 2007, o PTPE visou a modernização das escolas através: do apetrechamento das instituições com computadores com ligação à Internet, impressoras e quadros interativos; da

²⁰ Obtido a 29 de setembro de 2012 em <http://www.qca.pt/pos/prodep.asp>.

disponibilização de conteúdos educativos digitais; e do desenvolvimento de formação e de certificação de “Competências TIC” dos professores (Plano Tecnológico, 2007).

ii) desenvolvimento de competências digitais dos alunos

De acordo com o documento *Competências-chave para a Aprendizagem ao Longo da Vida* (Comissão da Comunidade Europeia, 2007), a competência digital exige a compreensão e o conhecimento da natureza e do papel que as tecnologias desempenham no quotidiano dos cidadãos, tanto na vida pessoal e social, como na vida profissional. As competências digitais possibilitam usar o computador para obter, avaliar, armazenar, produzir, apresentar e trocar informações, bem como, para comunicar e participar em redes de colaboração via Internet.

No estudo *Avaliação dos Efeitos das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Indicadores, Critérios e Benchmarks para Comparações Internacionais* (Scheuermann & Pedró, 2009) é reconhecida a importância da oferta de recursos tecnológicos de qualidade e o desenvolvimento das competências digitais dos alunos, como preparação para a vida profissional futura. Neste âmbito, destaca-se que em Portugal têm sido promovidas várias iniciativas, a partir da década de 90 do século XX, com o objetivo (entre outros) de promover o desenvolvimento das competências digitais dos alunos, nomeadamente:

i) o Programa IVA (1990/91), dirigido aos alunos do 12.º ano de escolaridade (ensino secundário), com o objetivo proporcionar um contacto com tecnologias que poderiam vir a encontrar nos diversos ramos de atividade do mercado de trabalho;

ii) o Programa *Formação de Jovens para a Vida Ativa – Fornecimento de Equipamentos, Suportes Lógicos e Acções de Formação de Professores* (1992/93), visou a formação de alunos do ensino secundário na utilização das tecnologias, e no apetrechamento de escolas secundárias com *hardware* e *software*;

iii) o *Programa Internet na Escola*, e posteriormente designado por *Internet@EB1* e *CBTIC@EB1*. O programa *Internet@EB1* foi lançado em 2002, tendo como o finalidade contribuir para o acompanhamento e apoio pedagógico à utilização da Internet nas escolas públicas do 1.º CEB. O acompanhamento pedagógico foi assegurado por formadores das Escolas Superiores de Educação e das Universidades sediadas em cada distrito, através de sessões de trabalho com alunos e professores das EB1. O programa integrou a certificação de *Competências Básicas em TIC* a alunos, sobretudo do 4.º ano de escolaridade, estabelecidas no Decreto-Lei n.º 140/2001 de 24 de abril. O programa *CBTIC@EB1* teve a finalidade de promover o uso de computadores, de

redes e da Internet nas escolas públicas do 1.º CEB, através da integração destas ferramentas no currículo. Este projeto teve por base uma parceria entre o Ministério da Educação e 18 Instituições do Ensino Superior (IES), cujas atividades de formação deveriam culminar na obtenção do Diploma de *Competências Básicas em TIC* dos alunos deste nível de escolaridade;

iv) a disciplina de *Introdução às Tecnologias de Informação e Comunicação* foi integrada no CNEB pelo Decreto-Lei N.º209/2002 de 17 de outubro, estando em funcionamento nas escolas portuguesas desde o ano letivo de 2004/2005. Trata-se de uma disciplina obrigatória, que consta do programa do 9.º ano de escolaridade (no 10.º ano a disciplina intitula-se “Tecnologias de Informação e Comunicação”), cujo objetivo é desenvolver nos alunos competências digitais que lhes permitam a utilização das tecnologias de uma forma autónoma, crítica e criativa. No ano letivo de 2012/2013, iniciou a implementação da disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no 7.º e no 8.º ano de escolaridade.

iii) Formação de professores no âmbito da área científica da Tecnologia Educativa

A área científica da TE tem assumido um papel de destaque ao nível da promoção e/ou desenvolvimento de competências de integração das tecnologias no processo de E/A na maioria dos PF inicial e contínua de professores em Portugal (Silva, Blanco, Gomes, & Oliveira, 1998). Na ótica de Silva (2001), a TE é entendida como uma forma sistémica de conceber, realizar e avaliar o processo de E/A em função das TIC. Para Miranda (2007), a área científica da TE envolve, não só, o desenvolvimento de recursos tecnológicos para a educação, como, também, o estudo de processos de E/A com tecnologias. De acordo com a autora, citando Thompson, Simonson & Hargrave (1996), a área científica da TE engloba três subdomínios: i) a gestão educacional com as TIC; ii) o desenvolvimento educacional com as TIC; e iii) o desenvolvimento de recursos de aprendizagem com as TIC.

Cada subdomínio citado pela anterior autora influencia a aprendizagem do aluno, tendo sido essencial na formação de professores dos vários níveis e áreas disciplinares. Neste âmbito, Moreira & Loureiro (2008) sistematizaram as estratégias associadas à formação de professores em TE, de acordo com dois vetores distintos - as estratégias diretas e as estratégias infraestruturais - sintetizadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Estratégias de formação de professores para o uso de tecnologias (Moreira & Loureiro, 2008)

ESTRATÉGIAS		DESCRIÇÃO/EXEMPLOS
INFRAESTRUTURAIS	Fornecimento de recursos	Implicou o fornecimento de <i>hardware</i> e <i>software</i> aos professores (ex. quadros interativos). Ex. PTPE
	Desenvolvimento profissional de professores	Implicou a dinamização de vários projetos, tais como: i) o EDUTIC ²¹ : visava dar continuidade às atividades do Projeto MINERVA. Sendo homologado em março de 1995 e, não tendo chegado a ser objeto de Despacho, os seus objetivos foram transferidos para o <i>Programa de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação em Portugal (NÓNIO-SÉCULO XXI)</i> ; ii) o Programa NÓNIO-SÉCULO XXI ²² , iniciado em 1996/97, homologado por Despacho 232/ME/96, de outubro de 1996, cujos propósitos se centraram no desenvolvimento de <i>software</i> com fins educativos e na formação de professores do EB e ES para a utilização das tecnologias no processo de E/A; iii) o <i>Projeto Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de software para a Educação e Formação (SACAUSEF)</i> ²³ permitiu a uma equipa de especialistas e professores desenvolver um sistema de recolha, disseminação, avaliação e certificação de <i>software</i> com fins educativos (Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho, & Ferreira, 2005); e v) o PTPE tem procurado implementar estratégias dirigidas ao desenvolvimento profissional dos professores em tecnologias. Os Centros de Formação e os Centros de Competência NÓNIO-SÉCULO XXI/CRIE têm sido os bastiões desta vertente de formação contínua de professores.
DIRETAS	Programas financiados para candidatura individual	O PRODEP (Despacho n.º 299/ME/92) contemplou o apoio à formação contínua de professores, por forma a facilitar o acesso e a utilização das TIC e a desenvolver as competências pedagógicas e culturais para um nível ótimo de desempenho do processo de E/A. Ex. Formação de professores (FOCO);
	Programas de escola/ associação de escolas	É uma das estratégias de formação dominantes internacionalmente, nomeadamente nos países de origem Anglo-saxónica. Tendem a ter maior recetividade por parte dos órgãos de decisão da escola, sendo mais dirigidas às necessidades de formação específicas, otimizando a relação custo/benefício pela alocação de verbas orçamentais às necessidades de formação da escola.
	Programas singulares	São estratégias de formação de curta duração, sendo normalmente um dia ou meio dia de formação, tais como, <i>workshops</i> ou conferências na escola, numa instituição de ensino superior ou num centro de formação contínua, de dimensão local, regional ou nacional. Ex. Simpósio Internacional Informática Educativa (SIIE)
	Programas “Bola de neve”	Possibilita o apoio e desenvolvimento de lideranças em TE, cuja finalidade é replicar localmente, e de forma disseminada, a formação obtida em pequeno grupo. Ex. Programa Prof2000 ²⁴ .
	Comunidades de Prática Profissional	Podem desempenhar um papel fundamental no apoio à aprendizagem dos professores no que se relaciona à integração das tecnologias no processo de E/A nas várias áreas disciplinares. Ex. o <i>DidaktosOnLine</i> ²⁵ .

²¹ Obtido a 26 de julho de 2012 em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Edutic>

²² Obtido a 26 de julho de 2012 em http://pt.wikipedia.org/wiki/N%C3%B3nio_S%C3%A9culo_XXI

²³ Obtido a 26 de julho de 2012 em <http://www.crie.min-edu.pt/index.php?section=176>

²⁴ Obtido a 26 de julho de 2012 em <http://www.prof2000.pt/>

²⁵ Obtido a 26 de julho de 2012 em <http://didaktos.ua.pt>

ESTRATÉGIAS	DESCRIÇÃO/EXEMPLOS
Investigação conduzida por professores	É uma forma de prática reflexiva que envolve os professores no estudo de questões de relevância imediata para a sua prática. Ex. Coalition of Essential Schools ²⁶ (Estados Unidos da América).

Tendo em conta o exposto, têm vindo a emergir alguns estudos na área científica da TE focados na identificação dos obstáculos à integração das tecnologias no processo de E/A. O ponto seguinte será dedicado à clarificação destes obstáculos, em particular no contexto português.

2.2.2 Obstáculos à integração das tecnologias na Educação em Portugal

De acordo com as perceções de professores²⁷, inquiridos no estudo de Paiva (2002), as tecnologias facilitam as suas rotinas profissionais (ex. realização de relatórios escritos), mas utilizam-nas raramente para se relacionarem com os seus alunos. A falta de formação específica e de motivação dos professores para a integração das tecnologias no processo de E/A, bem como a inexistência de recursos tecnológicos de qualidade disponíveis nas escolas, foram alguns dos obstáculos mencionados por estes professores (Paiva, 2002).

Nesta linha, Moreira, Loureiro & Marques (2005) sistematizaram os obstáculos à integração das tecnologias na Educação em três níveis: Macro (Sistema educativo); Meso (Institucional); e Pessoal (Professores e Alunos), tendo em conta as perceções de professores e de gestores de escolas relativas a esta problemática.

Ao nível do **Sistema Educativo**, Moreira, Loureiro & Marques (2005) destacaram aspetos relacionados com o corpo docente (ex. a sua instabilidade profissional) e com o currículo intencional (ex. a extensão do CNEB e as dificuldades sentidas pelos professores na integração curricular das tecnologias no processo de E/A). Ao **nível Institucional** figuram fatores económicos (ex. gastos com aquisição e manutenção de equipamento tecnológico, custos de energia e comunicações), infraestruturais (ex. insuficiência de equipamentos tecnológicos disponíveis nas escolas), e logísticos (ex. organização dos espaços e dos horários das turmas; facilidade de acesso aos equipamentos; organização de grupos dinamizadores e de apoio aos professores no âmbito da realização de atividades com as tecnologias) (Moreira, Loureiro, & Marques, 2005), tal como se poderá ver na Figura 4.

²⁶ Obtido a 26 de julho de 2012 em <http://www.essentialschools.org>

²⁷ Foram inquiridos cerca de 26707 professores de todos os graus de ensino (não superior), distribuídos por 2499 escolas das redes pública e privada de Portugal Continental, a lecionar no ano de 2001/2002.

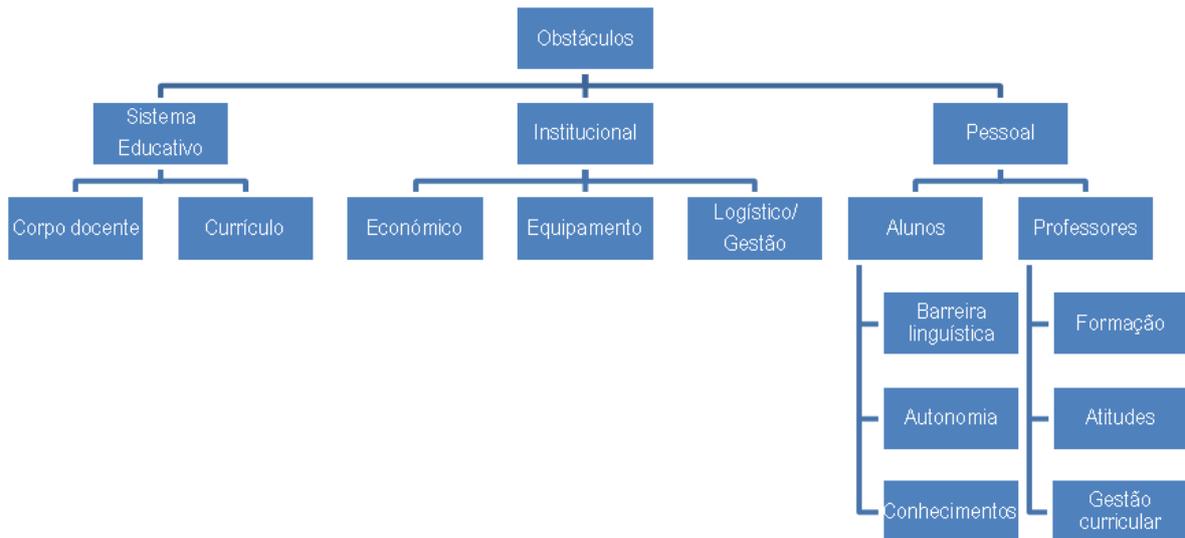


Figura 4 – Obstáculos à integração das tecnologias na Educação (Moreira, Loureiro, & Marques, 2005, p. 2)

Na **vertente dos alunos** foram consideradas, por Moreira, Loureiro & Marques (2005), três categorias de obstáculos: barreiras linguísticas; autonomia; competências e cultura de exploração em TIC. Na vertente **dos professores**, Moreira, Loureiro & Marques (2005) encontraram três obstáculos à integração das tecnologias na Educação, a saber: a gestão do currículo intencional; as atitudes dos professores; e a formação de professores (inicial e contínua). A categoria da **formação** integra fatores relacionados com a falta de “Competências TIC” dos professores e a fraca disponibilidade de formação de professores (inicial e contínua) neste âmbito (Moreira, Loureiro, & Marques, 2005).

Tendo em conta a finalidade do presente estudo, cada um destes aspetos será aprofundado seguidamente, articulando com os resultados de outros estudos neste âmbito, nomeadamente: i) Competências digitais dos alunos; ii) Gestão do currículo intencional; iii) Atitudes dos professores perante as tecnologias; e iv) Formação de professores para o uso de tecnologias.

i) Competências digitais dos alunos

Neste âmbito, Paiva (2003) salientou que a maioria dos alunos portugueses²⁸, principalmente dos meios socioeconómicos mais desenvolvidos, possuía mais e melhores recursos tecnológicos, havendo uma maior generalização do uso do telemóvel e da consola de jogos, do que propriamente do computador. A utilização do correio eletrónico pelos alunos era baixa, e quase não existia a troca

²⁸ Foram inquiridos cerca de 59 488 alunos portugueses de vários níveis de escolaridade (1.º, 2.º, 3.º e secundário), no período entre o dia 30 de Novembro de 2002 e o dia 30 de Março de 2003.

de mensagens eletrônicas entre professores e alunos, concluindo-se que a integração das tecnologias no processo de E/A era quase inexistente (Paiva, 2003).

Mais recentemente, de acordo com os resultados do *Inquérito aos Alunos sobre o PTPE*, a utilização das tecnologias pelos alunos do ensino não superior continua a ser incipiente (Lopes, 2010). De acordo com o autor, os obstáculos continuam a residir, essencialmente, na fraca integração das tecnologias pelos professores e alunos no contexto de sala de aula. Entretanto, o mesmo relatório revelou que a maioria das escolas do EB (3.º ciclo) e Ensino Secundário (ES) já dispõe de infraestruturas tecnológicas (Lopes, 2010).

Nesta linha, Pereira (2011) salientou a importância de se promover uma dimensão crítica do uso da tecnologia na sociedade, nomeadamente, entre os mais novos (os alunos). Neste âmbito, o professor tem um papel fulcral no desenvolvimento das competências digitais dos alunos, desde os primeiros anos de escolaridade.

ii) Gestão do currículo intencional

Os obstáculos relacionados com a gestão do currículo intencional engloba os fatores relacionados com as dificuldades de integração curricular e a falta de fontes de informação acerca da inclusão das tecnologias nas diferentes áreas disciplinares (Moreira, Loureiro, & Marques, 2005). No que se refere ao CNEB, Cruz & Costa (2009) referiram que havia um predomínio do desenvolvimento de competências digitais dos alunos relacionadas, essencialmente, com a pesquisa, organização, tratamento e gestão da informação.

Apesar de se perceber a existência de menções às tecnologias em todas as áreas do saber (ex. Ciências), existiam restrições no CNEB, não só, na presença das potencialidades das tecnologias nos diferentes níveis de ensino, como também, na insuficiente articulação entre os propósitos, os conteúdos, as metodologias, a avaliação e os recursos. Por fim, no que respeita aos recursos tecnológicos, os autores mencionaram que o CNEB integra a mobilização do uso de *CD-ROM* temáticos, de simulações e de ferramentas de processamento de texto.

Em dezembro de 2009, inserido na *Estratégia Global de Desenvolvimento do Currículo Nacional* delineada pelo Ministério da Educação, foi apresentado o Projeto *Metas de Aprendizagem*²⁹ que explicita quais as competências que os alunos devem evidenciar no final de cada um dos ciclos de escolaridade e nas diferentes áreas disciplinares. As *Metas de Aprendizagem* são referentes de gestão curricular, para cada área disciplinar, desenvolvidos na sua sequência por

²⁹ Obtido a 23 de fevereiro de 2012 em <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/sobreo-projeto/apresentacao/>.

anos de escolaridade. O documento das *Metas de Aprendizagem* organiza-se por unidade estruturante de cada disciplina ou área, de acordo com a sua lógica interna (blocos, campos temáticos, funções, outras). Os referentes traduzem-se na identificação das competências específicas para cada área ou disciplina e também as aprendizagens transversais preconizadas nos documentos curriculares de referência (*Metas de Aprendizagem*, 2009).

Nesta linha, as *Metas de aprendizagem na área das TIC*³⁰ representam um referencial para professores e encarregados de educação, ajudando-os a encontrar os meios necessários para que os alunos desenvolvam as competências indispensáveis ao prosseguimento dos seus estudos e às necessidades da sociedade atual (Horta, Mendonça, & Nascimento, 2012). As *Metas de aprendizagem TIC* foram equacionadas de acordo com a filosofia assumida no CNEB (Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro), que concebe as TIC como formação transdisciplinar, sendo delineadas numa perspetiva transversal e em estreita articulação com as restantes áreas científicas, e numa perspetiva horizontal, em termos de sequência e progressão ao longo dos quatro períodos considerados. Os domínios TIC mencionados neste documento são: Informação; Comunicação; Segurança e Produção. O último domínio está orientado, principalmente, para alunos do 3.º CEB (Quadro 10).

Quadro 10 – Competências digitais dos alunos (*Metas de Aprendizagem*, 2009)

DOMÍNIO	EXEMPLOS DE COMPETÊNCIAS (O ALUNO DEVE SABER...)	METAS
Informação	Utilizar recursos digitais <i>online</i> e <i>offline</i> para pesquisar, selecionar e tratar a informação, de acordo com os objetivos definidos e as orientações fornecidas pelo professor.	1.º, 2.º e 3.º ciclos
Comunicação	Comunicar e interagir com outras pessoas, usando, com o apoio do professor, ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona e respeitando as regras de conduta subjacentes.	1.º, 2.º e 3.º ciclos
Segurança	Adotar comportamentos elementares de segurança na utilização das ferramentas digitais fornecidas, respeitando os direitos de autor.	1.º, 2.º e 3.º ciclos
Produção	Desenvolver trabalhos escolares com recurso às tecnologias; Criar documentos originais que expressem e representem conhecimentos, ideias e sentimentos.	3.º ciclo

O currículo intencional deve sugerir atividades de aprendizagem com as tecnologias, tendo em conta os vários níveis e áreas disciplinares. O documento das *Metas de aprendizagem TIC* destaca diversas estratégias e atividades de E/A para os vários níveis de escolaridade, permitindo

³⁰ Obtido a 5 de março de 2012 em <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/>.

compreender em que temáticas, para que fins e como será adequado e pertinente mobilizar as tecnologias no processo de E/A.

No que diz respeito à Educação em Ciências, destaca-se o Currículo *ICT across the curriculum*³¹ vigente no Reino Unido. Este currículo identifica três domínios de aprendizagem das Ciências com as tecnologias, a saber: encontrar informação³²; desenvolver ideias³³; disponibilizar e partilhar de informação³⁴; avaliação contínua do trabalho³⁵. Este último é transversal e intercede todos os domínios TIC definidos para este currículo.

De acordo com esta proposta, no processo de E/A das Ciências enfatiza-se as seguintes atividades: pesquisa e seleção de informação; desenvolvimento de investigação; utilização de modelizações e simulações; e controlo e monitorização de dados experimentais. Assim, embora se possam identificar potencialidades nas *Metas de Aprendizagem na área das TIC*, considera-se que o documento *ICT across the curriculum* pode ser mais um ponto de referência para os professores de Ciências delinearem o processo de E/A com orientação CTS.

iii) Atitudes dos professores perante as tecnologias

No que se refere aos obstáculos à integração das tecnologias na educação relacionados com as atitudes dos professores, pode-se englobar os fatores que traduzem o sentimento destes profissionais relativamente à necessidade de inovação das suas práticas, ou à falta de evidência do valor educacional da utilização das tecnologias na aprendizagem dos alunos (Moreira, Loureiro, & Marques, 2005).

De acordo com Brickner (1995) existem dois tipos de barreiras à mudança na utilização das tecnologias na educação, por si designados de primeira e de segunda ordem. Os obstáculos de primeira ordem são de natureza extrínseca, porque são externos ao professor, ou requerem uma determinada intervenção para que a mudança possa ocorrer. O autor inclui nesta categoria o acesso às tecnologias (*hardware* e *software*), o tempo necessário para a planificação, o apoio técnico e o apoio administrativo. Os obstáculos de segunda ordem são internos ao professor, e particularizam-se no nível de confiança deste para a integração das tecnologias no processo de E/A (ex. o sentimento de insegurança que os professores manifestam relativamente aos computadores).

³¹ Tradução de *Key Stage 3 (11 a 14 anos)*, no original.

³² Tradução de *Finding things out*, no original.

³³ Tradução de *Developing ideas and making things happen*, no original.

³⁴ Tradução de *Exchanging and sharing information*, no original.

³⁵ Tradução de *Reviewing, modifying and evaluating work as it progresses*, no original.

Para Costa e colaboradores (2008), os obstáculos de segunda ordem, referidos no estudo de Brickner (1995), incluem não apenas as crenças dos professores acerca do papel das tecnologias na educação, mas também as suas concepções sobre o ensino, o contexto organizacional da escola, e a resistência à mudança. Também Peralta e Costa (2007) referiram que os professores de países do sul da Europa, incluindo Portugal, não utilizam as tecnologias no processo de E/A e, mesmo quando o fazem, não têm uma compreensão dos princípios pedagógicos subjacentes à sua utilização.

iv) Formação de professores para o uso de tecnologias

No que se refere à formação inicial, Brilha (2001) procedeu à análise das unidades curriculares (UC) de TE de 15 cursos de formação inicial de professores de Biologia. O autor verificou que cerca de metade dos cursos não oferecia UC em TE, e concluiu pela existência de lacunas no que respeita à preparação dos estudantes (futuros professores) para usarem as tecnologias no processo de E/A das Ciências.

O estudo conduzido por Matos (2004) veio confirmar que não existia uma real integração das tecnologias nos currículos de formação inicial de professores (dos vários níveis e áreas disciplinares). O autor referiu que as instituições de ensino superior responsáveis pela formação de professores ofereciam UC em TE, mas a formação circunscrevia-se à aprendizagem do uso das tecnologias, não significando, necessariamente, a sua utilização do ponto de vista pedagógico.

Neste âmbito, Coutinho (2005a) realizou um estudo meta-analítico da implementação da área científica da TE na formação inicial de professores, referente a instituições de Ensino Superior Público e Privado em Portugal. Os resultados do estudo permitiram verificar que havia, ainda, uma forte alfabetização informática em diferentes PF, entendida como o domínio técnico dos recursos tecnológicos por parte do professor, relegando para segundo plano os aspetos pedagógicos de utilização das tecnologias. A autora referiu, também, que os docentes responsáveis pela formação em TE eram de áreas tecnológicas (ex. informática), carecendo de preparação pedagógica para a integração das tecnologias no processo de E/A. A inclusão do potencial educativo das tecnologias nas diversas áreas disciplinares não parecia ser, também, um aspeto determinante na grande maioria dos cursos de formação inicial de professores (Coutinho, 2005a, 2005b).

Todavia, destaca-se o estudo conduzido por Correia (2007), uma vez que foi desenvolvido na área da formação inicial de professores de Biologia. Neste estudo foi criado um PF implementado na UC de Didática da Biologia, no qual se introduziu o recurso *Laboratório Virtual de Biologia*, cuja

integração no processo de E/A assentou em atividades de resolução de problemas. A autora avaliou o impacto do PF na mudança e/ou melhoria de práticas pedagógico-didáticas dos professores de Biologia, após cinco anos do final da formação. O estudo evidenciou a existência de uma transposição didática para a sala de aula, dado que os professores de Biologia mencionaram a utilização de estratégias didáticas consentâneas com as utilizadas no PF (ex. trabalho de grupo; resolução de problemas). No entanto, os mesmos professores relataram limitações, do ponto de vista pessoal e contextual do ponto de vista a integração das tecnologias na Educação (ex. falta de infraestruturas tecnológicas). Neste estudo percebe-se que os obstáculos à integração das tecnologias na educação, anteriormente mencionados, influenciaram, ainda, as práticas destes professores, mesmo após a frequência de um PF desta natureza.

Entretanto, com a reforma do *Espaço Europeu de Ensino Superior* (EEES) foi necessário reorganizar os cursos de formação de professores em Portugal, à luz dos princípios de Bolonha. Neste âmbito, Meirinhos & Osório (2008) analisaram os cursos de “Educação Básica” (1.º Ciclo de Bolonha), ministrados nas Instituições de Ensino Superior Público e Privado em Portugal. O estudo teve como objetivo perceber se a formação em TE estava, ou não, contemplada nos programas dos referidos cursos. Os autores concluíram que a maioria dos cursos oferecia UC em TE, mas os documentos oficiais que orientavam a conceção dos PF de professores, designadamente, o Decreto-Lei n.º43/2007 de 22 de fevereiro, não se revelaram claros relativamente à obrigatoriedade da inclusão deste tipo de formação. Porém, os autores não realizaram a análise dos documentos das referidas UC em TE, com vista a compreender de que modo as “Competências TIC” estavam a ser desenvolvidas nos estudantes destes cursos.

Em síntese, vários estudos referem que se não forem abordados os aspetos pedagógicos relacionados com a integração das tecnologias no processo de E/A no âmbito da formação inicial de professores, tal poderá implicar que os estudantes (futuros professores) concluam a sua formação inicial com uma preparação insuficiente neste domínio (Hammer & Costa, 2008).

Por outro lado, na perspetiva de Costa e colaboradores (2008), a formação contínua de professores tem sido insuficiente para a mudança e/ou melhoria das práticas destes profissionais, ao nível da integração das tecnologias no processo de E/A. Para estes autores, tal deve-se ao fato da formação contínua se resumir, na maior parte das situações, à realização de sessões limitadas no tempo, pontuais, com enfoque predominantemente técnico, não permitindo o aprofundamento das questões pedagógicas relacionadas com o uso das tecnologias.

De fato, é manifesta a ineficácia de PF com sessões de formação de duração inferior a dois ou três dias e sem suporte para apoiar a mudança nos comportamentos de ensino (Tenreiro-Vieira, 1999), sendo este caso paradigmático na formação de professores em tecnologias (Moreira & Loureiro, 2008). Tendo em conta o exposto, considera-se que, neste momento da revisão de literatura, é fundamental perceber quais são as recomendações da comunidade científica da TE relativamente aos pilares de integração das tecnologias na Educação. Esta temática será aprofundada no ponto seguinte.

2.2.3 Pilares de integração de tecnologias na Educação

No Quadro 11 sistematizam-se os pilares de integração de tecnologias na Educação, propostos por Costa e colaboradores (2008), resultantes de um estudo onde foram inquiridos vários responsáveis pela formação inicial e contínua de professores, em particular, docentes e formadores de professores em TE.

Quadro 11 – Pilares de integração de tecnologias na Educação (Costa et al., 2008)

Pilar n.º1: integração das tecnologias no processo de E/A em toda a vida escolar, de modo a serem percebidas com naturalidade pelos alunos e professores (ex. registo de sumários);

Pilar n.º2: integração das tecnologias em todas as áreas disciplinares (ex. Ciências e Matemática);

Pilar n.º3: existência de recursos didáticos adequados ao desenvolvimento das aprendizagens dos alunos. Os recursos devem equilibrar-se entre uma aquisição externa de materiais produzidos por empresas especializadas, e uma produção interna dos professores, individualmente, ou em equipas;

Pilar n.º4: existência de uma infraestrutura tecnológica apropriada às exigências do trabalho do professor;

Pilar n.º5: preparação dos alunos para trabalhar com as tecnologias, articulando com as *Metas de aprendizagem com as TIC*;

Pilar n.º6: redefinição das condições de trabalho do professor, no plano do seu horário, de modo a garantir equilíbrio entre o tempo usado nas atividades presenciais e *online*;

Pilar n.º7: formação da direção da escola, para desenvolver uma liderança no plano das tecnologias, incentivando a sua utilização, reconhecendo os professores que o fazem, e promovendo adaptações nas condições de trabalho na escola;

Pilar n.º8: avaliação do desempenho docente, onde devem ser considerados critérios de apreciação que valorizem a integração pedagógica das tecnologias no processo de E/A;

Pilar n.º9: acompanhamento da atividade pedagógica do professor (após a formação) com definição de práticas de aplicação supervisionada das tecnologias no E/A;

Quadro 11 – Pilares de integração de tecnologias na Educação (Costa et al., 2008)

Pilar n.º10: perspetivação da formação de professores em direção a duas finalidades que determinarão, inclusive, a sua qualidade e a eficácia.

O décimo pilar remete para importância do investimento na formação de professores ao nível do desenvolvimento de “Competências TIC”. Com vista a clarificar que “Competências TIC” a desenvolver nos professores, bem como propor um referencial para a formação (contínua) neste âmbito, Costa e colaboradores (2008) analisaram quatro referenciais de formação e de certificação de “Competências TIC” de professores, a saber: *European Computer Driving Licence* (ECDL) (Reino Unido); *National Technology Standards and Performance Indicators* (NTSPI) (Estados Unidos da América); o *ICT-CST* (UNESCO); e *Smart Classrooms Professional Development Framework* (SCPDF) (Austrália). As potencialidades e constrangimentos dos cenários citados podem ser identificados no documento *Competências TIC. Estudo de Implementação. Vol. 1* (Costa et al., 2008). Todavia, os autores desaconselharam a transposição dos quatro cenários à luz do contexto português, por razões que se prendem com os modelos pedagógicos adotados na formação de professores, bem como, questões de ordem institucional, administrativa e política.

Neste contexto, os autores apresentaram, em 2008, o *Referencial de Competências TIC dos Professores Portugueses*. O referencial organiza-se em três níveis, a saber: “Competências digitais” (Nível 1); “Competências pedagógicas com TIC” (Nível 2); e “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (Nível 3) (Costa et al., 2008) (Costa et al., 2008). De acordo com os autores, uma vez adquiridas “Competências digitais” (Nível 1), importa desenvolver “Competências pedagógicas com TIC” (Nível 2) e “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (Nível 3).

No presente estudo será adotado este Referencial, uma vez que assenta nos seguintes pressupostos: i) a visão internacional do papel do professor como utilizador das tecnologias com responsabilidade e interesse pedagógico; ii) os objetivos propostos no âmbito do PTPE; iii) as condições de funcionamento das escolas portuguesas, as teorias de aprendizagem e os paradigmas pedagógicos que marcam o currículo ideal e a formação de professores; e iv) o perfil de competências dos Professores do EB e Ensino Secundário (ES), tal como é referido no Decreto-Lei n.º 240/2001, de 30 de agosto, e retomado no Decreto-Lei n.º 15/2007, de 19 de janeiro. As competências TIC dos professores, e respetivos níveis, são explicitadas no Quadro 12.

Quadro 12 – Referencial de “Competências TIC” para Professores (Costa et al., 2008, p. 73)

<p>Perfis gerais de competência para a docência [Fonte: Decreto-Lei Nº 240/2001, de 30 de Agosto]</p> <p>Competências essenciais dos alunos [Fonte: Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais e Programas Curriculares do Ensino Secundário em: http://sitio.dgic.min-edu.pt/, Competências de Aprendizagem para o séc. XXI]</p> <p>Competência digital [Fonte: Comissão das Comunidades Europeias. (2005). Proposta de Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho sobre as competências chave para a aprendizagem ao longo da vida. Bruxelas: COM]</p>	<p>Certificado de competências digitais</p> <p>Utiliza instrumentalmente as TIC como ferramentas funcionais no seu contexto profissional.</p>	<p>Certificado de competências pedagógicas com TIC</p> <p>Integra as TIC como recurso pedagógico, mobilizando-as para o desenvolvimento de estratégias de ensino e de aprendizagem, numa perspectiva de melhoria das aprendizagens dos alunos.</p>	<p>Certificado de competências pedagógicas com TIC de nível avançado</p> <p>Inova práticas pedagógicas com as TIC mobilizando as suas experiências e reflexões, num sentido de partilha e colaboração com a comunidade educativa, numa perspectiva investigativa.</p>
	<p>(MACRO) COMPETÊNCIAS TIC</p>		
	<p>I – (O Professor...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detém conhecimento actualizado sobre recursos tecnológicos e seu potencial de utilização educativo. • Acompanha o desenvolvimento tecnológico no que implica a responsabilidade profissional do professor. • Executa operações com <i>Hardware</i> e sistemas operativos (usar e instalar programas, resolver problemas comuns com o computador e periféricos, criar e gerir documentos e pastas, observar regras de segurança no respeito pela legalidade e princípios éticos, ...) • Accede, organiza e sistematiza a informação em formato digital (pesquisa, selecciona e avalia a informação em função de objectivos concretos...). • Executa operações com programas ou sistemas de informação <i>online</i> e/ou <i>off-line</i> (aceder à <i>Internet</i>, pesquisar em bases de dados ou directórios, aceder a obras de referência, ...) • Comunica com os outros, individualmente ou em grupo, de forma síncrona e/ou assíncrona através de ferramentas digitais específicas. • Elabora documentos em formato digital com diferentes finalidades e para diferentes públicos, em contextos diversificados. • Conhece e utiliza ferramentas digitais como suporte de processos de avaliação e/ou de investigação. • Utiliza o potencial dos recursos digitais na promoção do seu próprio desenvolvimento profissional numa perspectiva de aprendizagem ao longo da vida (diagnostica necessidades, identifica objectivos). • Compreende vantagens e constrangimentos do uso das TIC no processo educativo e o seu potencial transformador do modo como se aprende. 		
<p>II – (O Aluno...) *</p>			

No que se refere ao desenvolvimento de “Competências TIC”, Moreira & Loureiro (2008) alegaram que deve ser dada atenção: i) à preparação dos estudantes, futuros professores, através da observação de padrões de utilização das tecnologias na prática profissional de outros professores; e ii) ao desenvolvimento profissional de professores ao nível da integração das tecnologias em contextos reais de sala de aula, com enfoque na aprendizagem dos seus alunos.

Neste contexto, Moreira & Loureiro (2008) referiram que, nos últimos anos, a investigação em TE tem vindo a enfatizar a importância do papel das “Comunidades de Prática Profissional” e da

“Investigação conduzida por professores”, enquanto estratégias diretas de formação de professores, em termos de impacto na mudança e/ou melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos estudantes/professores em formação (inicial e contínua).

O papel das “Comunidades de Prática Profissional” é valorizado na formação de professores por numerosos autores, entre os quais se destacam Wenger (1998), Schlager e colaboradores (2000), Barab, Makinster, Moore & Cunningham (2001), Loureiro e colaboradores (2007) e Rugs, Hills, Moore & Peters (2010). Para estes autores, a “Comunidade de Prática Profissional” pode constituir-se como um excelente espaço formativo de enriquecimento pessoal, social e profissional, onde se promove o trabalho colaborativo, através do diálogo, do confronto de ideias, e da partilha de experiências entre os elementos que a constituem.

Neste estudo será usado o termo “Comunidade de Prática”, embora sejam reconhecidas diferenças entre as várias terminologias usadas na literatura, tais como: comunidades de aprendizagem, redes de professores, comunidades de professores, círculos de investigação, comunidades de prática, entre outros. O desenvolvimento de uma “Comunidade de Prática” pode ser uma estratégia importante na formação de professores ao contribuir para a diminuição do isolamento entre os investigadores e os professores, potenciando a integração entre a teoria a prática (Barab, Makinster, Moore, & Cunningham, 2001). A “Comunidade de Prática” pode estimular, também, a partilha de experiências entre os professores, no que se refere a práticas pedagógicas inovadoras (Morgado, 2010).

Todavia, o sucesso da “Comunidade de Prática” está muito dependente da definição de propósitos claros, bem articulados e partilhados, com um enfoque na aprendizagem dos alunos (Lieberman, 2000). Neste âmbito, Lieberman (2000) referiu que as “Comunidades de Prática” que perduram no tempo devem-no à manutenção de um equilíbrio “between inside knowledge (the experiential knowledge of teachers) and outside knowledge (knowledge created by research and conceptualisation)” (p.223). De fato, as “Comunidades de Prática” são fáceis de iniciar, mas difíceis de manter (Lieberman, 2000), necessitando de condições próprias para operar de forma eficaz e efetiva (Moreira & Loureiro, 2008), e parecem funcionar melhor a nível local, sendo mais facilmente votadas ao insucesso se dispersas e virtuais (Schlager, Fusco, & Schank, 2000).

Neste contexto, é vital contribuir para o desenvolvimento de PF contínua de professores de longa duração, se possível, enquadrados numa “Comunidade de Prática”. Neste âmbito, uma equipa de investigadores da Universidade de Lisboa (Chagas, Sousa, Piteira, Mano, & Tripa, 2005) trabalhou, durante 4 anos, com professores de Ciências, de Matemática e de TIC, de 36 escolas da

região de Lisboa. Neste projeto foi promovida a organização de uma Comunidade de Prática, enquadrada num contexto de formação e investigação. Os autores relataram que o projeto teve contributos positivos na mudança das práticas dos profissionais envolvidos no projeto, em particular, no que respeita a integração das tecnologias no processo de E/A, através de atividades como o questionamento e a resolução de problemas. Destaca-se que estas estratégias/atividades de E/A são essenciais na Educação em Ciências com orientação CTS.

A este propósito vale a pena destacar, também, os resultados do projeto *Investigação e Práticas letivas em Educação em Ciências: Dinâmicas de Interação* (IPEC)³⁶, estando centrado na organização de uma Comunidade de Prática *online* (*CopOnline*), envolvendo investigadores em DC e em TE e professores de Biologia e Geologia e de Física e Química do EB de várias regiões de Portugal (Aveiro, Lisboa e Évora). O projeto IPEC centrou-se na investigação da natureza, dos mecanismos, das dificuldades e dos processos relacionados com a interação entre a investigação e a prática. Um dos resultados do projeto destaca a importância da prestação de apoio pedagógico-didático aos professores de Ciências ao nível da integração das tecnologias no processo de E/A, de acordo com a perspectiva de EPP (Loureiro et al., 2007; Marques, Loureiro, & Marques, 2011).

Autores como Estrela, Esteves & Rodrigues (2002) e Costa e colaboradores (2008) apontaram para a adoção da estratégia “Investigação conduzida por professores” para a formação destes (futuros) profissionais, quer no plano dos conteúdos da(s) disciplina(s) de ensino, quer no que à realidade educativa se refere. Nesta linha, Moreira & Loureiro (2008) referiram que esta estratégia é relevante para a promoção do desenvolvimento profissional do professor sendo, no entanto, mais comum em cursos de pós-graduação oferecidos por instituições de ensino superior.

A estratégia de formação “Investigação conduzida por professores” poderá, deste modo, contribuir para articulação entre a teoria e a prática, promovendo oportunidades para o estudante/professor em formação refletir criticamente e investigar acerca das suas práticas. Contudo, a dimensão da investigação na formação de professores não tem sido visível ao nível das políticas da União Europeia (Bushberger, 2000).

A formação de professores em Portugal entre 1990 e 2000, oferecida pelas instituições de ensino superior português, caracterizou-se por uma lacuna ao nível da articulação entre a teoria e a prática (Estrela, Esteves, & Rodrigues, 2002). Os resultados oriundos da teoria, muitas vezes, não estão ajustados às necessidades e interesses dos professores. Por outro lado, a ação dos

³⁶ Projeto financiado pela FCT (POCI/CED/58825/2004).

professores no seu contexto profissional, nem sempre surge convenientemente informada pelos resultados da investigação (Holbrook et al., 2000).

Em 2006, a reforma do Espaço Europeu de Ensino Superior, através do Processo de Bolonha, veio responder, de alguma forma, a esta lacuna, uma vez que pressupõe a articulação entre a teoria e a prática, bem como a integração da dimensão da investigação na reorganização dos PF de professores (Niemi, 2007; Roldão, 2007). Neste âmbito, autores como Jenkins & Healey (2010) referem a existência de quatro formas de envolver os estudantes de cursos de ensino superior no processo de investigação, a saber: *research-led* (estudo dos resultados de investigação); *research-oriented* (desenvolvimento de competências técnicas de investigação); *research-based* (desenvolvimento de projetos de investigação); *research-tutored* (envolvimento dos estudantes em discussões de e sobre investigação) (Figura 5).

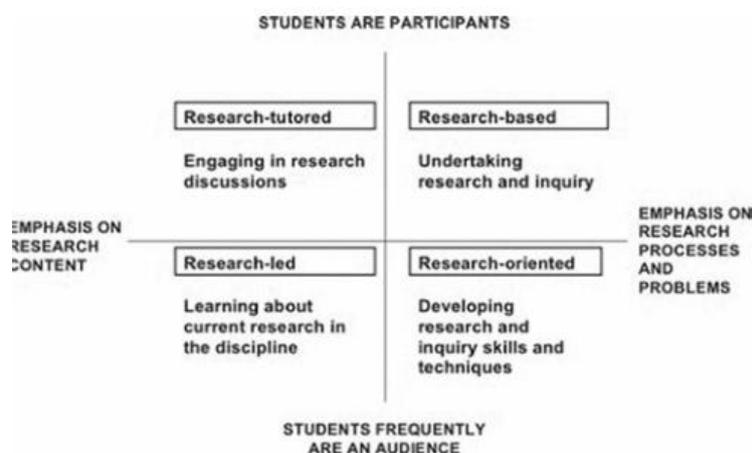


Figura 5 – Desenvolvimento da competência investigativa nos cursos de ensino superior (Jenkins & Healey, 2010, p. 38)

Nesta figura são apresentados dois eixos que se intercetam, onde o eixo vertical determina a forma como os estudantes podem ser envolvidos no processo investigativo (podendo adotar desde o papel de público/audiência ao papel de participantes ativos), e o eixo horizontal determina a abordagem com ênfase no conteúdo ou nos processos e nos problemas de investigação.

De acordo com Jenkins & Healey (2010), as quatro formas de envolver os estudantes no processo de investigação são válidas, e os currículos dos cursos de ensino superior devem conter elementos de cada uma. Todavia, os autores enfatizam a importância do desenvolvimento de projetos de investigação e do envolvimento dos estudantes em discussões de e sobre investigação no âmbito da formação inicial de professores.

Neste contexto, importa compreender como se poderá incluir a “dimensão da investigação” na formação de professores. Nesta linha, a inclusão da componente da investigação nas Didáticas da especialidade dos PF de professores pode ajudar a estimular a reflexão crítica dos estudantes/professores em formação sobre a ação que desenvolvem e/ou desenvolverão nas suas práticas pedagógico-didáticas.

De acordo com Alarcão (1997), podem identificar-se três dimensões epistemológicas da Didática da especialidade: i) a Didática Profissional, considerada a didática do professor em ação, adquirindo uma dimensão praxeológica; ii) a Didática Curricular, disciplina teórico-prática estruturada numa lógica transdisciplinar nos PF, apresentando uma dimensão formativa; e iii) a Didática Investigativa, integradora de conhecimentos teóricos com vista à resolução de problemas relacionados com o processo de E/A. Moreira & Loureiro (2008) revisitam o conceito de Tríptico Didático de Alarcão (1997), acrescentando-lhe a componente da tecnologia, e defendendo que as interações, as tecnologias e a aprendizagem são dinamicamente indissociáveis.

Por outro lado, os professores devem perceber como é que as tecnologias podem efetivamente constituir uma mais-valia para o processo de E/A em função das especificidades de cada área disciplinar. Neste âmbito, o desenvolvimento dos três níveis de “Competências TIC” dos professores de Ciências do EB pode ser operacionalizado no contexto da Didática da especialidade (Costa, 2008; Estrela, Esteves, & Rodrigues, 2002), como, por exemplo, a DC.

A área científica da DC tem responsabilidades, por exemplo, na melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências, implicando-os na investigação, na experimentação e na inovação no processo de E/A (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002). O desenvolvimento de “Competências TIC” dos professores de Ciências no âmbito da formação integrada nestas UC (TE e DC) poderá ajudar a potenciar a utilização das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS, pelos estudantes/professores de Ciências do EB em formação (inicial e contínua/pós-graduada, respetivamente).

Tendo em conta o exposto, será importante analisar quais as recomendações da literatura da especialidade relativamente a formas específicas de concretizar a formação de professores de Ciências para o uso das tecnologias (inicial, contínua e pós-graduada). Esta temática será aprofundada no ponto seguinte.

2.3 PROGRAMAS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Neste ponto, começa-se por tecer algumas considerações relativamente a cada uma das partes que organizam o processo de desenvolvimento de um PF (2.3.1). Seguidamente apresentam-se os modelos e princípios de formação de professores de Ciências (2.3.2). Posteriormente, descrevem-se alguns exemplos de programas desenvolvidos neste âmbito (2.3.3) e faz-se uma síntese dos principais aspetos abordados neste ponto (2.3.4).

2.3.1 Etapas de desenvolvimento de programas de formação

Globalmente, os PF de professores convergem quanto às principais etapas de desenvolvimento, as quais passam, genericamente, pela conceção, produção, implementação e avaliação (Vieira, 2003). Cada uma destas etapas será apresentada seguidamente.

Na conceção do programa importa incluir a sua logística (ex. a quem se destina), a dinâmica organizacional da formação na qual os estudantes/professores em formação irão trabalhar (inicial, contínua e pós-graduada). Destaca-se, também, a definição de linhas orientadoras, a fundamentação teórica, os princípios e os pressupostos/premissas do programa (Shavelson, Copeland, Baxter, Decker, & Ruiz-Primo, 1994; Vieira, 2003).

A produção do programa envolve o estabelecimento das vertentes e fases de formação, das suas estratégias/atividades, dos recursos didáticos produzidos e usados e da planificação/estrutura da formação. Na implementação do programa destaca-se o papel do formador e a organização da formação. Na ótica de Vieira (2003), o formador deve desempenhar o papel do mentor ou agente de mudança, ou seja, a figura que atua como facilitador no desenvolvimento pessoal, social e profissional dos estudantes/professores em formação, envolvendo-se em diálogos construtivos com estes sobre o seu trabalho, a fim de os ajudar a tomar responsabilidade pela sua aprendizagem. Quanto à organização de programas, este deverá ter em conta o contexto de formação, quer seja inicial e/ou contínua, tal como foi apresentado no ponto anterior.

Por fim, a avaliação é o conjunto de atividades que se realiza para detetar e valorizar a validade, exequibilidade e eficácia do PF no seu contexto de implementação (Thijs & Akker, 2009). A avaliação da formação deve ser contínua e formativa, sendo transversal a todo o processo de desenvolvimento do programa (Shavelson, Copeland, Baxter, Decker, & Ruiz-Primo, 1994). Os resultados da avaliação contínua podem ajudar a tomar decisões que otimizem o programa, quer na sua totalidade, quer em aspetos específicos. Na conceção e produção, a avaliação prospetiva ajuda a antecipar potenciais êxitos e méritos do programa. Ao longo da implementação do programa, a

avaliação é crucial para introduzir mudanças, em função de evidências recolhidas, tendo em vista a qualidade da formação (Vieira, 2003). No final do programa, a avaliação centra-se na identificação da exequibilidade e eficácia da formação em função dos objetivos de aprendizagem pretendidos (Thijs & Akker, 2009).

2.3.2 Modelos e princípios de formação de professores

Os modelos³⁷ de formação de professores podem ser organizados globalmente em dois grupos: modelos de formação estruturantes e modelos de formação construtivistas. Nos primeiros, os currículos dos PF são previamente organizados a partir de uma lógica de racionalidade científica e técnica, e são aplicados a diversos grupos de professores (ex. tradicionalista, comportamentalista e académico). Nos segundos, parte-se de uma reflexão contextualizada para o delinear de dispositivos de formação no quadro de uma regulação permanente das práticas e dos processos de trabalho (o personalista e o centrado no inquérito) (Nóvoa, 1991).

O PF desenvolvido na Fase II de investigação do presente estudo, e que será apresentado no Capítulo V, adotou o modelo de formação construtivista, por assentar numa perspetiva reflexiva, que encara os professores enquanto investigadores das suas próprias práticas, seguindo a lógica de planeamento de problemas e não de soluções pré-estabelecidas (Vieira, 2003).

Tendo em conta esta opção, partiu-se de autores como Estrela & Estrela (2001), Estrela (2002), Vieira (2003), Costa e colaboradores (2008) e Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins (2011b) para identificar vários princípios de formação de professores de Ciências, a saber: i) articulação entre a formação inicial e contínua de professores; ii) perspetivação da formação no quadro de processos de mudança; iii) ligação entre a formação e o desenvolvimento organizacional da escola; iv) articulação entre a teoria e a prática; v) articulação entre a formação recebida pelo professor e o tipo de educação que posteriormente lhe será pedido que desenvolva com os seus alunos (Isomorfismo da formação); vi) consideração e resposta às necessidades, interesses e características pessoais, profissionais e sociais dos professores; e vii) contribuição para o desenvolvimento e/ou melhoria do conhecimento pedagógico de conteúdo (CPC).

Tendo em conta o papel que as tecnologias têm vindo a desempenhar, nos últimos anos, na Educação em Ciências, importa ter em consideração o modelo do Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo (CPTC)³⁸ de professores, apresentado por Mishra e Koehler (2006). Este modelo tem sido integrado no desenvolvimento de PF de professores de Ciências para o uso de

³⁷ Vários autores apresentam outras designações tais como tradições e paradigmas de formação (Vieira, 2003).

³⁸ Tradução de *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK)*, no original.

tecnologias (Jimoyiannis, 2010a, 2010b). Assim, considera-se pertinente incluir o princípio de formação: viii) contribuição para o desenvolvimento e/ou melhoria do CPTC. Cada um dos princípios será explorado nos subpontos seguintes.

i) Articulação entre a formação inicial e contínua de professores

A articulação entre a formação inicial e a formação contínua de professores justifica-se, principalmente, pelas necessidades de desenvolvimento profissional destes profissionais (Vieira, 2003). De fato, o desenvolvimento do CPC³⁹ dos professores é um processo lento, onde a maturação e o debate se devem prolongar para além dos limites temporais da formação inicial (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000). Neste âmbito, os professores de Ciências necessitam de um quadro teórico que oriente o seu ensino, e que os envolva ativamente na construção do seu conhecimento profissional.

Uma das bases epistemológicas comuns na articulação entre a formação inicial e contínua de professores é o sócio-construtivismo. Este paradigma providencia uma conceção compreensiva do ensino, da aprendizagem, dos conteúdos e do contexto da educação (Vieira, 2003; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b). Este termo está associado a assuntos tão distintos, como uma determinada opção epistemológica, a exploração didática das ideias dos alunos, a mudança concetual, o modo de ensinar e de aprender, a descrição das interações que se dão na dinâmica da aula ou a fundamentação teórica que legitima as reformas defendidas pela administração educativa (Vieira, 2003).

Adicionalmente, Matos & Pedro (2008) referem que é fundamental estabelecer plataformas de diálogo e cooperação entre as instituições responsáveis pela formação de professores (inicial, contínua e pós-graduada), possibilitando a partilha de experiências, de estratégias de formação e de recursos didáticos por forma a auxiliar a reflexão em torno dos princípios e das estratégias de formação em TE.

Nesta linha, os autores apresentaram recomendações para a promoção da articulação entre a formação inicial e contínua de professores em TE, das quais se destacam as seguintes: i) estabelecer formas de ligação e de conversão direta entre as unidades de crédito associadas às disciplinas da formação inicial (*European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)*) e os créditos atribuídos na formação contínua, procurando a convergência num sistema único de creditação; ii) valorizar a formação contínua realizada pelos professores ao longo da vida

³⁹ Este princípio será aprofundado no ponto vii).

profissional, constituindo elementos com tradução direta na continuação de percursos académicos através da formação pós-graduada de professores (Mestrados e Doutoramentos); e iii) converter as disciplinas de TE, desenvolvidas na formação inicial de professores (nomeadamente no 2.º ciclo de estudos) em ações ou cursos de formação contínua para professores.

Assim, torna-se primordial encontrar e instituir mecanismos para estimular a comunicação entre organismos responsáveis pela formação inicial, contínua e pós-graduada de professores, promovendo uma maior cooperação institucional, e sustentando processos de decisão integrados e coerentes, através da promoção de uma visão global e partilhada do potencial das tecnologias na inovação curricular, em particular, no processo de E/A das Ciências.

ii) Perspetivação da formação no quadro de processos de mudança

A mudança deve ser encarada pelo estudante/professor em formação como uma oportunidade para a evolução e/ou melhoria das suas práticas pedagógico-didáticas, e não como um problema ou uma ameaça. Neste contexto, a existência de sentimentos positivos e negativos face a dada inovação e/ou alteração em relação às práticas pedagógico-didáticas são constituintes do processo de mudança a ser gerida, mais do que um aspeto a ser evitado ou ignorado. Estar consciente de que estes sentimentos são vividos por outros e ter conhecimento do êxito de outros colegas constitui uma ajuda aos estudantes/professores em formação na gestão da mudança das suas práticas (Vieira, 2003; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b).

Por conseguinte, o estudante/professor em formação deve observar e analisar criticamente as práticas pedagógico-didáticas de utilização das tecnologias de outros professores (Costa et al., 2008). O estudante/professor em formação deve ser envolvido na conceção de atividades de E/A de forma colaborativa, que ativem processos relacionados com o pensar sobre e conhecer o que pode ser esperado relativamente às mudanças introduzidas nas suas práticas (Vieira, 2003; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b).

Neste âmbito, o desenvolvimento de recursos didáticos pelos estudantes/professores de Ciências do EB em formação pode, igualmente, contribuir para a sua consciencialização e reflexão crítica, auxiliando e alimentando o diálogo entre a teoria e a prática (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b). Tendo em conta o exposto, considera-se que os PF de professores de Ciências devem reforçar o uso de estratégias que enfatizem o trabalho de grupo, bem como a realização de atividades de carácter prático, como o desenvolvimento e/ou implementação de recursos didáticos tecnológicos com orientação CTS.

iii) Ligação entre a formação e o desenvolvimento organizacional da escola

Este princípio salienta a importância de promover a colaboração entre as instituições responsáveis pela formação de professores (ex. Universidades) e as escolas, uma vez que pode conferir aos estudantes/professores de Ciências em formação uma maior probabilidade de implementação das aprendizagens realizadas no contexto do PF (inicial, contínua e pós-graduada respetivamente). No entender de autores como Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins (2011b), as instituições responsáveis pela formação de professores (inicial, contínua e pós-graduada) devem criar oportunidades para colaborar com os professores que estão nas escolas (locais ou regionais) através do desenvolvimento de projetos de investigação e/ou de programas de formação contínua de professores (ex. *Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo*)⁴⁰. A disseminação dos resultados de projetos desta natureza é importante para potenciar, não só, o desenvolvimento organizacional da escola, como também, a melhoria e/ou mudança das práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências.

Por conseguinte, devem ser criadas oportunidades para que os professores de Ciências possam participar em projetos de investigação desta natureza. Considera-se que este princípio poderá ser operacionalizado, tal como referido anteriormente, através da estratégia de “Investigação conduzida por professores” e da participação em “Comunidades de prática *online*”, aspetos que se procuraram potenciar no PF desenvolvido na Fase II de investigação (a apresentar no Capítulo V).

iv) Articulação entre a teoria e a prática

O movimento dialético entre a teoria e a prática, que mutuamente se confrontam e questionam, pode permitir o avanço do conhecimento teórico e a eficácia da ação prática dos professores em contexto educativo (Costa et al., 2008). A formação deve centrar-se num processo de construção da teoria, a partir de posições centradas na prática reflexiva dos estudantes/professores de Ciências do EB em formação.

Para tal, é fundamental sair-se do modelo de formação baseado na aplicação científica (ou racionalidade técnica) para um modelo de formação construtivista, centrado na formação de professores “práticos reflexivos” (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b). Salienta-se que para além do conceito de “prático reflexivo”, têm surgido diferentes formas para expressar os atributos do papel do professor: “professor investigador”, “professor inquiridor crítico”, “ensino reflexivo/crítico” ou “formação de professores orientada para o inquérito” (Alarcão, 2001).

⁴⁰ Obtido a 12 de setembro de 2012 em http://sitio.dgicd.min-edu.pt/experimentais/Paginas/Progr_Form-Ensino_Experimental_Ciencias_1C.aspx.

A prática reflexiva implica que os professores sejam ativos e autônomos ao longo da sua vida profissional. De acordo com Schön (1983, 1987), o professor deve ser um profissional reflexivo, que toma decisões, emite juízos, tem crenças e organiza percursos próprios para o seu desenvolvimento profissional (Mogarro, 1995). A prática diz-se reflexiva porque assenta na *reflexão na ação e sobre a ação*, a qual pode ser guiada por colegas mais experientes ou por formadores do ensino superior através da supervisão. Esta reflexão pode ser operacionalizada através de introspeção, narração em diários, conceção de portefólios, verbalização em voz alta, uso de metáforas, entre outras estratégias (Sá-Chaves, 2007).

No entanto, muitos estudantes/professores de Ciências do EB em formação continuam a revelar dificuldades em assumir uma atitude de reflexão, apesar da proliferação de diversos avanços ao nível das estratégias de ensino e PF neste âmbito (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b). Portanto, torna-se fulcral continuar a investir na formação de professores como práticos reflexivos, aspeto para o qual se procurou contribuir no âmbito deste estudo, em particular, no PF desenvolvido na Fase II de investigação.

v) Isomorfismo da formação

O isomorfismo relaciona-se com a articulação entre a formação recebida pelo professor e o tipo de educação que posteriormente lhe será pedido que desenvolva com os seus alunos (Marcelo, 1999). Este princípio pressupõe atender ao modo como a formação dos professores é realizada e as atividades e estratégias de formação empregues (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b). Assim, considera-se que será pouco provável que os professores adotem uma perspetiva de ensino que não tenham observado e experienciado no contexto profissional (Tenreiro-Vieira, 1999).

A perceção se uma prática é fácil de implementar (ex. a utilização de determinadas estratégias de E/A pelos próprios formadores/docentes) poderá, igualmente, contribuir para que os estudantes/professores em formação adotem práticas inovadoras, e estejam habilitados a avaliar as suas potencialidades e constrangimentos (Vieira, 2003).

A formação de professores em TE deve contribuir para evitar uma utilização acrítica ou apenas lúdica das tecnologias no processo de E/A (Costa, 2008; Costa et al., 2008). Assim, é fundamental criar condições formativas para que os estudantes/professores de Ciências do EB em formação observem e analisem criticamente as práticas pedagógico-didáticas de outros profissionais, em particular, no que respeita à integração de tecnologias no processo de E/A das Ciências com enfoque CTS.

vi) Consideração e resposta às necessidades, interesses e características pessoais, profissionais e sociais dos professores

A formação deve ser centrada no estudante/professor em formação, numa linha de trabalho colaborativo com a equipa formadora. Portanto, devem ser tidas em atenção as características pessoais, profissionais e sociais dos estudantes/professores em formação, bem como, as suas necessidades e interesses de formação (Vieira, 2003). Neste âmbito, deve-se procurar efetuar a caracterização das práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências, por forma a dar resposta aos problemas concretos das mesmas e, por outro lado, conduzir à sua modificação e melhoria (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b).

vii) Contribuição para o desenvolvimento e/ou melhoria do CPC

De acordo com Shulman (1987, 1993), o conhecimento profissional do professor organiza-se em sete dimensões, a saber: i) o conhecimento de conteúdo, que se reporta aos conceitos de uma determinada área disciplinar; ii) o conhecimento do currículo, que se relaciona com o domínio do currículo, de programas e de recursos materiais que servem de ferramentas de trabalho aos professores; iii) o conhecimento pedagógico geral, referente aos princípios genéricos subjacentes à organização e aos processos interativos de gestão da(s) turma(s), os quais não são, necessariamente, exclusivos de uma disciplina; iv) o conhecimento dos fins, dos objetivos e dos valores educacionais, bem como, dos fundamentos filosóficos e históricos de educação, dos aspetos ligados às atitudes pedagógicas transdisciplinares e às conceções de desenvolvimento humano; v) o conhecimento das características dos aprendentes, isto é, dos fatores de individualidade de cada aluno nas suas múltiplas dimensões (ex. afetivo, social, pedagógico); vi) o conhecimento dos contextos, dimensão que remete para a especificidade da sala de aula e da escola, da natureza das comunidades e das culturas, entre outros aspetos; e vii) o CPC⁴¹, descrito como uma amálgama entre conteúdo e pedagogia, permitindo a compreensão das dificuldades da aprendizagem e conceções alternativas dos alunos sobre um dado conteúdo disciplinar.

O CPC distingue-se do conhecimento pedagógico geral, uma vez que se relaciona com o ensino de conteúdos disciplinares específicos, estando interligado com as características do aluno e do contexto de E/A (Shulman, 1987, 1993). O CPC é uma das dimensões estruturais no desenvolvimento de PF de professores, em especial, no contexto das didáticas específicas (Alarcão, 1989, 1994, 1997, 2001, 2006a, 2006b, 2006c; Alarcão et al., 2006), como é o caso da DC.

⁴¹ Tradução de *Pedagogical Content Knowledge*, no original.

Na ótica de Grossman (1990), o CPC relaciona-se com o conhecimento e crenças do professor sobre: i) os propósitos educacionais relacionados com o ensino dos conteúdos disciplinares (nos vários níveis de escolaridade); ii) a compreensão das concepções e interpretações dos alunos acerca dos conteúdos disciplinares; iii) a articulação horizontal e vertical do currículo intencional (ex. CNEB); e iv) as estratégias de E/A dos conteúdos disciplinares (ex. das Ciências).

Mais tarde, Shulman (1993) clarificou que o CPC se relaciona com o conhecimento sobre: i) o conteúdo disciplinar⁴², que é distinto do conhecimento que os especialistas têm sobre o conteúdo científico (ex. investigadores das Ciências exatas); e ii) a pedagogia⁴³, incluindo aspetos relacionados com a *reflexão na e para a ação* pedagógico-didática do professor.

Contudo, Cochran, Derutier & King (1993) defenderam que o termo conhecimento⁴⁴ proposto por Shulman (1993) é estático, sendo incompatível com a perspetiva sócio-construtivista da aprendizagem. Os autores propuseram o modelo *Pedagogical Content Knowing* (PCKg), que permite distinguir o *conhecimento* e o *saber fazer*⁴⁵ do professor. O PCKg do professor desenvolve-se através de atividades de E/A implementadas no contexto real de cada área disciplinar. Nesta linha, o professor deve promover a mobilização do conhecimento sobre: i) o conteúdo disciplinar; ii) a pedagogia geral; iii) as características dos alunos; e iv) o contexto de aprendizagem.

Por sua vez, Ponte (1999) relacionou a dimensão do CPC do professor, proposto por Shulman (1993), com o “conhecimento didático”, pressupondo a mobilização do conhecimento acerca: i) dos conteúdos de uma dada área disciplinar, compreendendo as vertentes multi e transdisciplinar com outras áreas do saber; ii) das finalidades e objetivos e a articulação vertical e horizontal do currículo; iii) dos processos de aprendizagem do aluno, incluindo os seus interesses, necessidades e dificuldades mais frequentes, bem como, dos aspetos culturais e sociais que possam interferir positiva ou negativamente no seu desempenho escolar; e iv) do processo instrucional, no que se refere à preparação, condução e avaliação da prática pedagógico-didática do professor.

Todavia, Bettencourt (2006) notou que ao termo “conhecimento didático” do professor tem vindo a ser atribuído um sentido “pejorativo”, sobretudo no seio da comunidade científica anglo-saxónica, dada a conotação de ensino tendencialmente expositivo (ex. EPT). Neste sentido, a autora procurou elaborar uma análise crítica acerca dos entendimentos de vários investigadores de

⁴² Tradução de *wisdom of practitioners*, no original.

⁴³ Tradução de *wisdom of practice*, no original.

⁴⁴ Tradução de *knowledge*, no original.

⁴⁵ Tradução de *knowing*, no original.

referência quanto ao termo “conhecimento didático” do professor, apresentando um quadro comparativo estruturado em três níveis: 1) proposicional; 2) social; e 3) pessoal (Bettencourt, 2006, p. 57), que a seguir se descrevem.

O “nível proposicional” do “conhecimento didático” do professor inclui os conhecimentos de conteúdo, provenientes dos domínios: i) da especialidade (ex. Biologia); ii) das Ciências da Educação; iii) da Didática da Especialidade, quer a um nível teórico (Mellado-Jiménez, 1996), quer a um nível de peri-execução (Andrade & Sá, 1989). O domínio referente à Didática é aquele que aparenta constituir o cerne do “conhecimento didático” do professor (Bettencourt, 2006).

No “nível social” é enfatizado o desenvolvimento do conhecimento do professor relacionado com o currículo, com os fins e os objetivos e os contextos educacionais (Bettencourt, 2006). As interações entre os alunos e os professores são consideradas no nível social (Bell & Gilbert, 1994; Bettencourt, 2006). O “nível pessoal” relaciona-se com a capacidade do professor identificar, conhecer e controlar as múltiplas dimensões inerentes ao ato pedagógico-didático no contexto da ação (Bell & Gilbert, 1994; Bettencourt, 2006).

Assim, os termos CPC e conhecimento didático podem ser considerados sinónimos, porque ambos estão relacionados com a ação do professor na implementação de estratégias de E/A de uma dada área disciplinar com vista ao desenvolvimento das aprendizagens dos alunos (ex. Ciências). No caso dos professores de Ciências, o CPC refere-se ao conhecimento dos temas de Ciência, da natureza e estrutura da Ciência, e ao conhecimento sobre os modos de formular e representar esses temas, tornando-os compreensíveis para os alunos (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b). O CPC inclui, também, a compreensão do que torna a aprendizagem de um tópico de Ciências fácil ou difícil (ex. concepções existentes dos alunos sobre o tópico) (Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b).

Nesta linha, o modelo *Educational Reconstruction for Teacher Education* (ERTE), proposto por Dijk & Kattmann (2007), clarifica que o CPC de professores de Ciências pressupõe a mobilização de

(1) knowledge and beliefs of students’ pre-scientific conceptions, (2) knowledge and beliefs of representations of the subject matter, and (3) ‘subject matter knowledge for teaching’, in relation to (a) the design of learning environments or teaching–learning sequences, (b) the study of students’ pre-scientific conceptions, and in relation to (c) a subject matter analysis (p. 885).

Autores como Cox & Graham (2009b) referem que: “subject-specific strategies are pedagogical methods that are unique to a given discipline, such as inquiry-based learning in science,

investigations in mathematics, or primary source research in social studies” (p. 61). Na ótica destes autores, o CPC pressupõe a mobilização do conhecimento do professor relacionado com: as i) atividades de aprendizagem de uma dada área disciplinar⁴⁶ (ex. resolução de problemas pelos alunos); e ii) as representações de conhecimento de uma dada área disciplinar⁴⁷ (ex. demonstrações de conceitos através de simulações).

Por conseguinte, o professor de Ciências deve saber identificar quais são as concepções e dificuldades de aprendizagem dos alunos sobre os conteúdos disciplinares, integrando as atividades de aprendizagem e as formas de representação de conteúdos (conceitos ou ideias), de acordo com a perspectiva de ensino de uma determinada área disciplinar (ex. EPP). Este aspeto foi tido em conta no âmbito da presente investigação, em particular, durante o processo de desenvolvimento do PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS (Fase II de investigação).

viii) Contribuição para o desenvolvimento e/ou melhoria do CPTC

De acordo com Mishra e Koehler (2006), o CPTC é

the basis of good teaching with technology and requires an understanding of the representation of concepts using technologies; pedagogical techniques that use technologies in constructive ways to teach content; knowledge of what makes concepts difficult or easy to learn and how technology can help some of the problems that students face; knowledge of students’ prior knowledge and theories of epistemology; and knowledge of how technologies can be used to build on existing knowledge and to develop new epistemologies or strengthen old ones (p. 1029).

Em 2007, Koehler, Mishra & Yahya apresentaram um esquema (Figura 6) com o objetivo de tornar visível a interceção das várias sub-dimensões do CPTC, a saber: i) Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (CPC) representa saber ensinar um determinado conteúdo curricular; ii) Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (CTC)⁴⁸ implica saber selecionar os recursos tecnológicos mais adequados para comunicar um determinado conteúdo curricular; e iii) Conhecimento Pedagógico Tecnológico (CPT)⁴⁹ pressupõe saber usar esses recursos no processo de E/A.

⁴⁶ Tradução de *topic-specific activities*, no original.

⁴⁷ Tradução de *topic-specific representations*, no original.

⁴⁸ Tradução de *Technological Content Knowledge (TCK)*, no original.

⁴⁹ Tradução de *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*, no original.

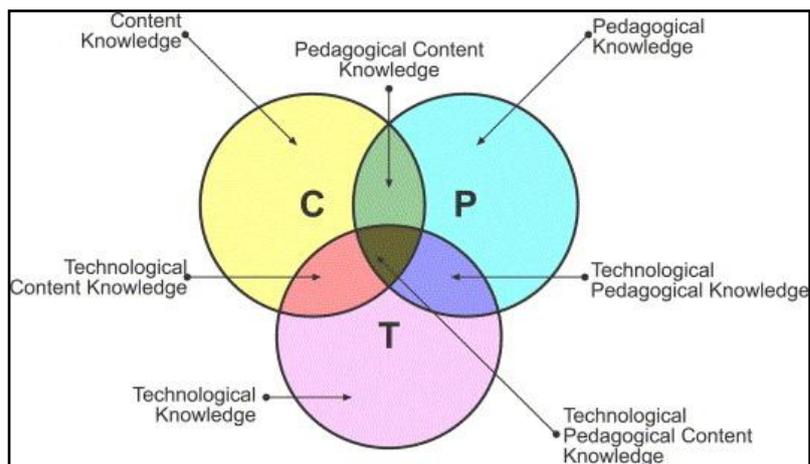


Figura 6 – Modelo do Conhecimento Pedagógico e Tecnológico de Conteúdo (Koehler, Mishra, & Yahya, 2007, p. 742)

Neste âmbito, Graham (2010) argumentou que o CPT representa o conhecimento do professor sobre: “the integration of technology with general pedagogical strategies characterized by much of the technology integration literature (e.g., how to manage a technology-rich classroom, engage students with technology-oriented activities, and create useful presentations, assessments)” (p. 71). Adicionalmente, Jimoyiannis (2010a) considerou que o CPT do professor pode contribuir para: “fostering inquiry or collaborative learning; ICT-based learning strategies; supporting information skills; student scaffolding; handling students’ technical difficulties” (p.6).

Por outro lado, o CTC do professor de Ciências implica que este saiba usar as tecnologias que permitam: observar fenômenos que de outra forma seriam difíceis de observar (ex. microscópio digital); acelerar ou retardar a representação de eventos naturais (ex. simulações); criar e manipular modelos de fenômenos científicos (ex. modelizações); registrar dados que seriam difíceis de reunir (ex. sensores de pH); e organizar e identificar padrões nos dados que, de outra forma, seriam difíceis de identificar (ex. *Microsoft Excel*) (Graham et al., 2010).

O CPTC proposto por Mishra & Koehler (2006) foi estudado, adaptado e criticado por vários autores relacionados com a formação de professores em tecnologias em geral (Angeli & Valanides, 2009; Coutinho, 2011b; Ferdig, 2006; Groth, Spickler, Bergner, & Bardzell, 2009; Harris, Mishra, & Koehler, 2009; Koehler & Mishra, 2009; Lee, 2008; Schmidt et al., 2009; Schmidt & Gurbo, 2008), e das Ciências, em particular (Arnold, Padilla, & Tunhikorn, 2009; Jimoyiannis, 2010a, 2010b; Juuti, Lavonen, Aksela, & Meisalo, 2009; Lavonen, Juuti, & Meisalo, 2006; McCrory, 2008).

O modelo do CPTC, proposto por Mishra & Koehler (2006) é criticado por Cox & Graham (2009a), sobretudo devido à indefinição das fronteiras entre o CPT, o CTC e o CPT, referindo que

based on the elaborated model of the framework, TPACK refers to a teacher's knowledge of how to coordinate the use of subject-specific activities (AS) or topic-specific activities (AT) with topic-specific representations (RT) using emerging technologies to facilitate student learning. As the technologies used in those activities and representations become ubiquitous, TPACK transforms into PCK (p.64).

Na ótica de Cox & Graham (2009b), o CPTC implica saber delinear o processo de E/A nas diferentes áreas disciplinares, onde as tecnologias são integradas para facilitar a aprendizagem de conteúdos⁵⁰ e/ou tópicos disciplinares⁵¹ pelos alunos, através de representações⁵². Para estes autores, o CPTC desenvolve-se gradualmente, em particular, durante a utilização das tecnologias no processo de E/A pelo professor. O conhecimento relacionado com o uso e integração de uma determinada tecnologia no processo de E/A da Matemática (ex. calculadoras gráficas e o *software GraphCalc*⁵³, que permite a modelagem tridimensional de dados numéricos) é considerada do domínio do CPTC. Quando a tecnologia, *per se*, deixar de ser uma novidade para o professor, e este a integrar regularmente no processo de E/A, o CPTC transforma-se em CPC (*transparency of technology*) (Cox & Graham, 2009a), tal como é apresentado na Figura 7.

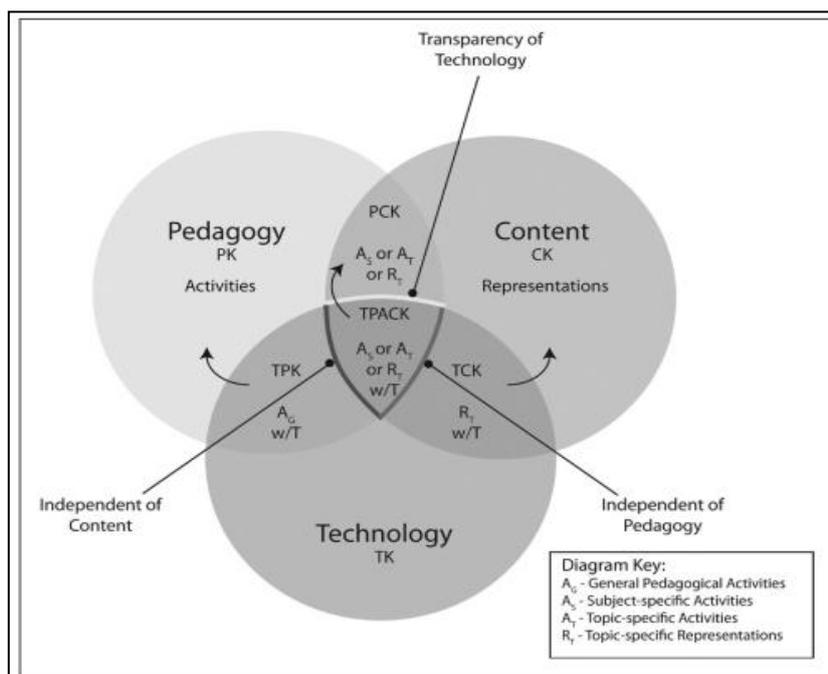


Figura 7 – Modelo do Conhecimento Pedagógico e Tecnológico de Conteúdo (Cox & Graham, 2009a, p. 63)

⁵⁰ Tradução de *subject-specific activities* (AS), no original.

⁵¹ Tradução de *topic-specific activities* (AT), no original.

⁵² Tradução de *topic-specific representation* (RT), no original.

⁵³ Obtido a 9 fevereiro de 2012 em <http://www.graphcalc.com/download.shtml>.

A este respeito, no entender de Coutinho (2011b), a formação de professores para o uso das tecnologias deve ser direcionada para o desenvolvimento do CPTC, numa lógica gradual e em espiral, evoluindo das tecnologias mais simples e já conhecidas pelos professores (e para as quais estes já podem ter desenvolvido competências ao nível do CPTC), para tecnologias cada vez mais complexas e sofisticadas.

Angeli & Valanides (2009) criticaram o modelo CPTC proposto por Mishra & Koehler (2006) sustentando que: “the framework does not make explicit the connections among content, pedagogy, and technology” (p. 157). Neste contexto, os autores propõem o modelo *ICT-TPCK's*, assente no modelo de conhecimento profissional do professor proposto por Shulman (1987), incluindo o “conhecimento tecnológico” restrito às TIC, tal como é representado na Figura 8.

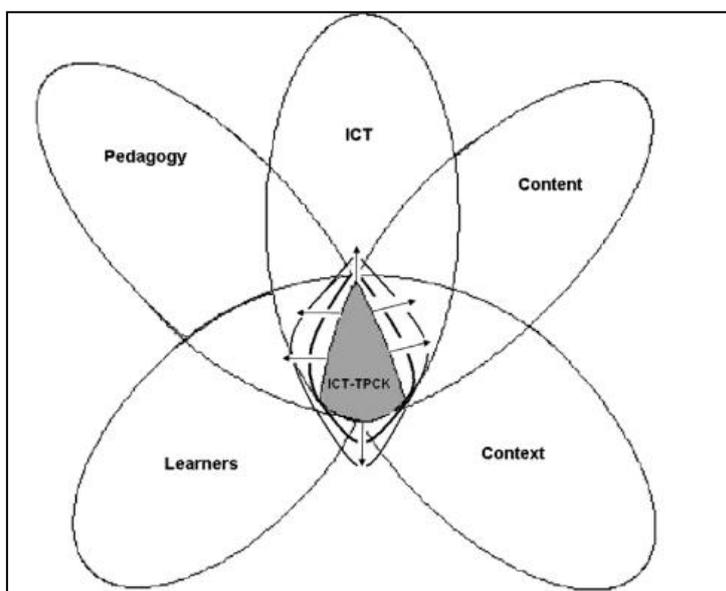


Figura 8 – Modelo do ICT-TPCK's (Angeli & Valanides, 2009, p. 154)

A mobilização do ICT-TPCK's depende do conhecimento profissional do professor, o que pressupõe ter em consideração os estilos de aprendizagem dos alunos, de forma a tornar o conteúdo inteligível aos mesmos. Assim, o ICT-TPCK's desenvolve-se a partir do envolvimento do professor em experiências de integração das TIC no processo de E/A (Angeli & Valanides, 2009).

Considera-se que o modelo do ICT-TPCK, apresentado pelos anteriores autores, é indissociável do conceito de Literacia digital. De acordo com o projeto *Digital European Literacy* (DigEuLit)⁵⁴, o conceito de Literacia Digital: i) implica que o cidadão seja capaz de realizar atividades digitais no quotidiano (ex. no trabalho); ii) é variável tendo em conta o contexto em que

⁵⁴ Obtido a 12 de setembro de 2012 em <http://lire.ish-lyon.cnrs.fr/IMG/pdf/FilesFrameworksDigEuLit.pdf>.

cada pessoa vive; iii) inclui elementos relacionados com outras literacias como, por exemplo, a literacia da informação e a literacia visual; e iv) envolve a aquisição e utilização de competências como, por exemplo, a capacidade de planear, de executar e de avaliar ações digitais na solução de tarefas do quotidiano (Martin, 2005).

Na ótica de Pereira (2011), o conceito de Literacia Digital remete para a relevância das competências técnicas⁵⁵ no uso do computador e da Internet, bem como de outros aparelhos tecnológicos. O mesmo autor, citando Vieira (2008), refere que a Literacia Digital implica que o cidadão possua, para além das competências técnicas, as competências de seleção, de análise e de avaliação da informação digital.

A este respeito, Krumsvik (2009) referiu que a Literacia Digital de um professor se relaciona com as suas competências para usar as tecnologias no contexto profissional, de acordo com uma prática pedagógico-didática adequada ao desenvolvimento das aprendizagens dos alunos. Na ótica deste autor, a Literacia Digital do professor é: “the teacher's ability to use ICT in a professional context with good pedagogic-didactic judgment and his/her awareness of its implications on learning strategies and on the Digital Bildung of pupils” (p.73).

O modelo de Literacia Digital do professor, proposto por Krumsvik (2009), organiza-se em quatro componentes: i) competências em TIC básicas⁵⁶; ii) competências didáticas em TIC⁵⁷; iii) estratégias de aprendizagem⁵⁸; e iv) *digital Bildung*, tal como se apresenta na Figura 9.

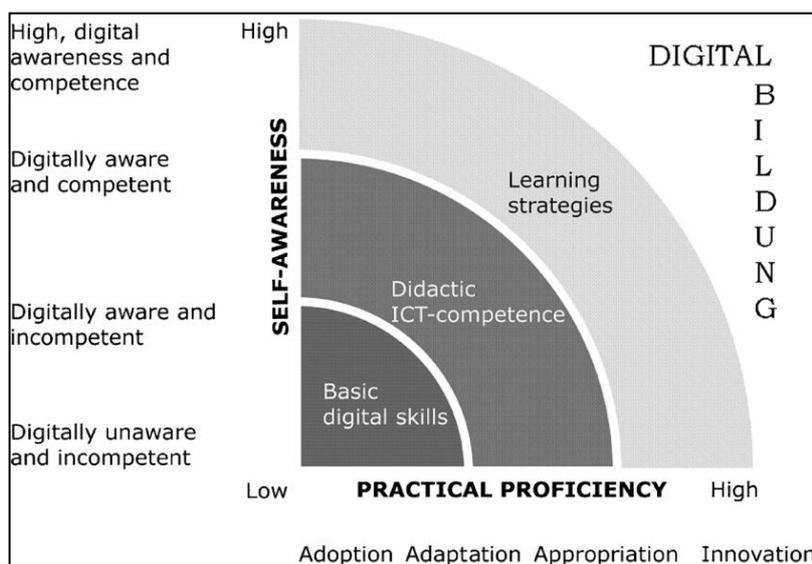


Figura 9 – Modelo da Literacia Digital do Professor (Krumsvik, 2009, p. 178)

⁵⁵ Considera-se que se tratam das competências digitais já referidas neste Capítulo.

⁵⁶ Tradução de *Basic ICT skills*, no original.

⁵⁷ Tradução de *Didactic ICT competence*, no original.

⁵⁸ Tradução de *Learning strategies*, no original.

O primeiro componente (competências em TIC básicas) relaciona-se com a competência de qualquer cidadão para usar as tecnologias (ex. uso do correio eletrônico), sendo independente do contexto profissional do professor. Considera-se que este componente está relacionado com o Nível 1 de “Competências TIC” do professor, proposto por Costa e colaboradores (2008). O segundo componente (competências didáticas em TIC) está intimamente ligado ao conceito de conhecimento profissional do professor, elaborado por Shulman (1987), e ao conceito de CPTC do professor proposto por Mishra e Koehler (2006). O terceiro componente (estratégias de aprendizagem) assume-se como uma meta-perspetiva sobre os dois primeiros componentes, colocando uma maior ênfase nas implicações pedagógicas da integração das tecnologias no processo de E/A. O quarto componente (*digital Bildung*) salienta que o professor deve adquirir uma perspectiva sobre os três primeiros componentes, e permitir que os seus alunos desenvolvam a sua própria identidade no mundo digital, durante a realização das atividades de aprendizagem com as tecnologias (Krumsvik, 2009).

O modelo *Digital Literacy* proposto por Krumsvik (2009) baseia-se nas fases de integração das tecnologias no processo de E/A pelo professor, propostas pelo projeto *Apple Classroom of Tomorrow* (ACOT) (Sandholtz, Ringstaff, & Dwyer, 1997). No projeto ACOT são identificados cinco níveis de integração das tecnologias pelo professor: i) a entrada, isto é, quando o professor desenvolve competências digitais; ii) a adoção, que ocorre quando o professor usa as tecnologias enquanto suporte ao ensino tradicional (ex. uso do *Microsoft PowerPoint* através de uma perspectiva de EPT); iii) a adaptação, correspondendo à utilização das tecnologias, muitas vezes, como forma de aumentar a capacidade produtiva dos alunos (ex. através da utilização de processadores de texto para a elaboração de um relatório); iv) a “apropriação”, referente à incorporação do potencial de cada tecnologia em projetos de trabalho interdisciplinares e colaborativos; e v) a invenção, no qual o professor descobre novos contextos de utilização das tecnologias, combinando o seu potencial (*affordances*), com vista ao desenvolvimento das aprendizagens dos alunos.

O modelo ACOT fundamenta-se num conjunto de princípios para a promoção do desenvolvimento profissional dos professores, descritos por Yocam (1996) e citados no estudo de Costa e colaboradores (2008), os quais pressupõem: i) a sala de aula enquanto lugar privilegiado para a realização das atividades de desenvolvimento profissional dos professores; ii) a constituição de equipas de trabalho, de 2 a 4 elementos, formadas por professores oriundos da mesma escola; iii) a incorporação de uma abordagem construtivista no desenvolvimento de PF de professores; iv) o envolvimento dos professores em situações de reflexão crítica acerca das suas práticas, dos seus

alunos, da aprendizagem, da tecnologia e dos caminhos de mudança das suas próprias práticas; v) a criação de planos de trabalho pelos professores, que possam ser implementados nas suas próprias aulas; e vi) a garantia de apoio aos professores após o término do PF.

Krumsvik (2009) considera que, atualmente, o principal desafio para os professores diz respeito à interceção da fase de apropriação com o segundo componente (Competências didáticas em TIC) salientando que

Particularly important in this context is the 'mental literacy journey', which begins with the teacher being rather unaware (digitally unaware and incompetent versus highly digitally aware and competent, vertical axis) of what s/he can or cannot do in relation to ICT (p. 73).

Neste âmbito, o fator tempo é uma condição indispensável para que a mudança das práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências ocorra (Sandholtz, Ringstaff, & Dwyer, 1997). A este respeito Donnelly, McGarr & O'Reilly (2011) apresentam o *Teacher ICT Integration Model*, que descreve as fases de integração de um recurso tecnológico, o Laboratório Virtual de Química⁵⁹, nas práticas pedagógico-didáticas de professores irlandeses. Os autores basearam-se no estudo de Sorienta & Jimoyiannis (2008) para a identificação dos seguintes níveis de utilização das tecnologias pelos professores: i) utilização tradicionalista; ii) utilização inadvertida; iii) utilização seletiva; e iv) utilização criativa (Figura 10).

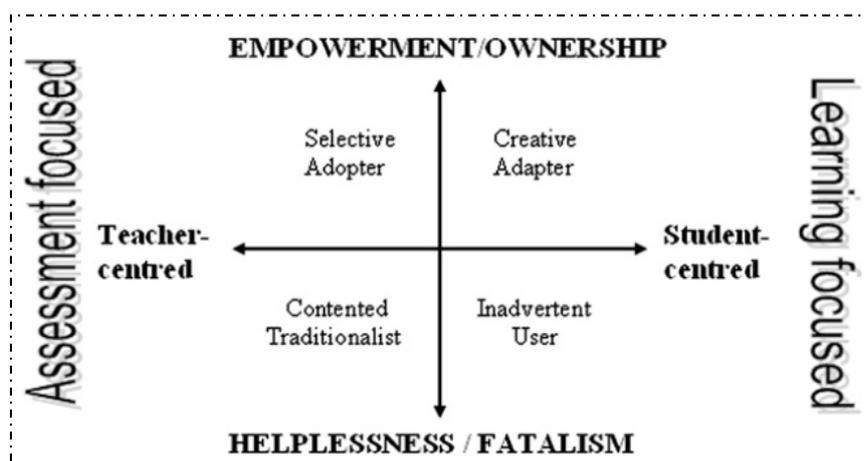


Figura 10 – Níveis de integração das tecnologias pelo Professor (Donnelly, McGarr, & O'Reilly, 2011, p. 1477)

Os dois quadrantes inferiores da figura remetem para um uso das tecnologias pelo professor como apoio⁶⁰ ao processo de E/A. Assim, as tecnologias podem ser usadas pelo professor

⁵⁹ Obtido a 10 de fevereiro de 2012 em <http://www.chemcollective.org/vlab/vlab.php>.

⁶⁰ Tradução de *Helplessness*, no original.

(utilização tradicionalista), ou pelos alunos (utilização inadvertida). Os dois quadrantes superiores da figura relacionam-se com o conceito de *empowerment*⁶¹, remetendo para o desenvolvimento da competência de utilização das tecnologias pelos professores (utilização seletiva) ou pelos alunos (utilização criativa) no processo de E/A.

Tendo em conta o exposto, torna-se fundamental promover o desenvolvimento das práticas pedagógico-didáticas do professor de Ciências ao nível da integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular. Dada a importância do princípio de formação “Contribuição do desenvolvimento e/ou melhoria do CPTC do professor”, que se acaba de apresentar, para o desenvolvimento profissional dos professores de Ciências, no ponto que se segue destacam-se alguns exemplos de PF que seguem esta linha de orientação.

2.3.3 Programas de formação de professores de Ciências para o uso de tecnologias

Neste ponto apresentam-se alguns estudos relacionados com a formação de professores de Ciências do EB e ES, em particular, a partir de 2005, momento em que se iniciou a discussão no seio da comunidade científica da TE e da DC relativamente à pertinência da integração do princípio “Contribuição do desenvolvimento e/ou melhoria do CPTC do professor” no âmbito do desenvolvimento de PF de professores de Ciências.

No que se refere à formação inicial, da revisão de literatura efetuada, destaca-se o estudo de Niess (2005), no qual é apresentado um PF com a duração de um ano letivo, com vista à preparação de estudantes, futuros professores de Ciências e Matemática, para o uso de tecnologias no processo de E/A. O PF assentou na promoção do desenvolvimento de várias dimensões do conhecimento profissional do professor (Shulman, 1987), em particular, o CPC. Em 1997, dada a importância da preparação dos futuros professores para o uso das tecnologias na Educação em Ciências, foi integrada a dimensão do CPTC no referido PF. De acordo com a autora

Preservice teachers must be challenged to reconsider their subject matter content and the impact of technology on the development of that subject itself as well as on teaching and learning that subject. But this attention must recognize the importance that learning to teach is a “constructive and iterative” process where they must interpret events on the basis of existing knowledge, beliefs, and dispositions (p. 511).

A planificação do PF organizou-se em quatro conteúdos curriculares, a saber: “research-based teaching and learning; technology integration (TPCK); PCK development; and instructional

⁶¹ O *empowerment* relaciona-se com a ideia de conferir aos indivíduos a liberdade e a informação que lhes permita tomar decisões. Informação obtida a 1 de junho de 2012 em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Empowerment>.

practice integrated with campus-based coursework” (Niess, 2005, p. 512). As estratégias/atividades de E/A⁶² implementadas no PF foram: i) demonstrações; ii) trabalho prático laboratorial⁶³; e iii) métodos dedutivos *versus* métodos indutivos. As tecnologias selecionadas no âmbito do PF eram específicas das Ciências e da Matemática, tais como: “sensors and calculator-based ranger (CBR) or calculator/computer-based laboratory (CBL) probes” (Niess, 2005, p. 513).

No PF foi dada uma atenção particular ao desenvolvimento de competências dos estudantes ao nível da planificação de atividades de E/A das Ciências e Matemática com recurso às tecnologias (ex. no módulo *Microteaching*). Esta atividade foi realizada com recurso à estratégia de “Simulação”, onde os estudantes puderam implementar as planificações com os seus colegas de formação. Posteriormente, com base na visualização das gravações das aulas, bem como, no *feedback* dos seus pares e docentes, os estudantes tiveram que realizar relatórios com reflexões críticas sobre o processo de desenvolvimento da planificação.

Durante a Prática Pedagógica⁶⁴, os estudantes integraram tecnologias no processo de E/A das Ciências e da Matemática em contextos reais de sala de aula, sob a supervisão dos docentes e professores cooperantes (das instituições onde decorreram os estágios). No término da implementação, os estudantes prepararam um relatório com a reflexão crítica sobre: i) a compreensão dos conceitos de Ciências e Matemática pelos alunos; ii) o sucesso da integração da tecnologia nas aulas (em geral, bem como recomendações para mudanças); e iii) o processo de ensino.

Para avaliar a eficácia do PF no desenvolvimento do CPTC dos estudantes, em 2008, Niess triangulou os resultados decorrentes da aplicação de vários instrumentos de recolha de dados, nomeadamente: teste de avaliação final; inquérito por entrevista; e a observação direta das aulas dos estudantes. Os resultados do estudo deixam algumas recomendações para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências e de Matemática, em concreto: i) considerar as interações entre o conhecimento da tecnologia e da sua área temática (CT); ii) abordar formas de representação do conhecimento e de estratégias de E/A com as tecnologias (CTC); iii) integrar a aprendizagem das Ciências com as tecnologias (CPT); e iv) planificar atividades de E/A das Ciências com as tecnologias através da identificação no currículo de temáticas disciplinares (relacionadas com as Ciências e a Matemática), identificando as tecnologias que podem conferir uma mais valia para a aprendizagem dos alunos (CPTC) (Niess, 2008).

⁶² Tradução de *Instructional methods*, no original.

⁶³ Tradução de *Hands on laboratories*, no original.

⁶⁴ Tradução de *Full time*, no original.

Quanto à formação contínua de professores de Ciências, destaca-se o estudo de Voogt, Tilya & Akker (2009), que conceberam um PF com vista ao desenvolvimento profissional de professores de Física do ES (Tanzânia). O PF assentou numa série de *workshops* centrados no desenvolvimento do CPTC dos professores, em particular, através da integração de Laboratórios Virtuais em Ciências⁶⁵ no processo de E/A. Os formandos tiveram que conceber, implementar e avaliar as planificações de E/A assentes na abordagem IBL⁶⁶.

Os materiais curriculares do PF tinham como propósito ajudar os professores em formação a compreender como integrar os Laboratórios Virtuais em Ciências no processo de E/A. Os materiais curriculares basearam-se na sequência de atividades de aprendizagem que contemplam a previsão, o desenho da experiência, a análise de dados, a comparação dos resultados com as previsões iniciais, e a reflexão com o objetivo de promover a aprendizagem centrada no aluno. Os autores referiram que “educative curriculum materials help teachers in getting a clear picture of the goal of their learning, provide them with the necessary background information and support them while practicing what they learned in the classroom” (p. 430). A Figura 11 apresenta uma visão geral do PF, com a relação entre os *workshops* e as várias dimensões do CPTC do professor de Física.

Table 1 Relation of workshop activities with TPACK framework and strategies for teacher learning	Components of workshop activities	Ws	TPCK frame-work	Teacher learning strategies
	Introduction in basic computer skills	1	TK	Collaboration
Introduction in the use and added value of MBL	1	TCK	Collaboration	
Use of MBL through educative curriculum materials for different science topics	All	TPCK	Educative curriculum materials; collaboration	
Discussion of materials on practicality for classroom use	All	TPCK	Grounding learning in classroom practice	
Introduction in student-centered pedagogical approaches, including student pre-conceptions	2	PCK		
Development of an MBL activity by participating science teachers	2	TCK	Learning by design	
Development of MBL-supported science lesson materials by teachers	3	TPCK	Learning by design	
Teaching of own lesson materials to colleagues and researcher (micro teaching)	3	TPCK	Grounding learning in classroom practice	
Revision of the developed lesson materials based on feedback	3	TPCK	Feedback from practitioners	

Ws workshop, *TK* technological knowledge, *TCK* technological content knowledge, *PCK* pedagogical content knowledge, *TPCK* technological pedagogical content knowledge

Figura 11 – Planificação do programa de formação de professores (Voogt, Tilya, & Akker, 2009, p. 431)

Voogt, Tilya & Akker (2009) recorreram a Borko & Putman (1996) para integrar no PF cinco aspetos no desenvolvimento profissional dos professores, a saber: i) identificação das concepções

⁶⁵ *Microcomputer Based Laboratories* (MBL), no original

⁶⁶ *Inquiry Based Learning*

dos professores acerca do ensino, da aprendizagem, dos alunos e do conteúdo; ii) melhoria do conhecimento de conteúdo (CC) e do CPC dos professores; iii) ênfase na aprendizagem ao longo da vida adulta, encarando os professores como profissionais aprendentes; iv) integração da reflexão dos professores sobre a prática em contextos de sala de aula; e v) colaboração e aprendizagem contínua, oferecendo um tempo sustentável e apoio na reflexão aos professores em formação.

Os autores consideraram que os dois primeiros aspectos citados por Borko & Putman (1996) estão em consonância com o modelo de CPTC, proposto por Mishra & Koehler (2006). Defenderam, ainda, que “while TPACK framework provides insight in what teachers need to learning when they want to integrate technology in science education, research about teacher professional development gives guidelines on how teacher learning might best be organized” (p. 430).

Para avaliar o contributo do PF na mudança e/ou melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos professores, Voogt, Tilya & Akker (2009) basearam-se na análise de três indicadores, fundamentados nas propostas de Guskey (2000), a saber: i) em que medida os formandos foram capazes de aplicar as aprendizagens realizadas no PF nas suas práticas; ii) as reflexões dos formandos sobre o processo de conceção e implementação dos projetos; e iii) as perceções dos alunos acerca das atividades implementadas pelos seus professores (formandos do PF).

De acordo com os resultados obtidos, a realização dos vários *workshops* possibilitou a reflexão e discussão dos formandos sobre o uso de Laboratórios Virtuais em Ciências à luz de uma abordagem centrada no aluno (IBL), e os materiais curriculares ajudaram os formandos a compreender o significado prático da utilização de MBL no processo de E/A das Ciências.

No que diz respeito a PF contínua de professores de Ciências, destaca-se, também, o *Technological Pedagogical Science Knowledge* (TPSK), proposto por Jimoyiannis (2010a). Este PF assenta no desenvolvimento do CPTC (Koehler & Mishra, 2009; Mishra & Koehler, 2006) e suporta-se nos elementos-chave para o desenvolvimento de ambientes de E/A *online* autênticos (Herrington & Kervin, 2007). No PF participaram 6 professores de Ciências (4 de Física e 2 de Química), com experiência profissional que variou entre 10 a 25 anos (no ensino superior e ensino secundário). O PF teve a duração de quatro meses, o conteúdo curricular relacionou-se com a “Pedagogia geral” e “TIC em Educação em Ciências” (Jimoyiannis, 2010a).

Os propósitos do PF foram: i) proporcionar aos formandos várias representações das dimensões do CPTC em Ciências, concentrando-se na importância das conexões entre tecnologia, pedagogia e conteúdo; ii) desenvolver as competências dos formandos sobre a pesquisa, a seleção,

a avaliação e a integração de tecnologias no processo de E/A das Ciências; e iii) promover a colaboração entre os formandos, com vista a melhorar sua aprendizagem.

Neste programa foi seguida uma abordagem de ensino assente na resolução de problemas, onde as tecnologias foram selecionadas pelos formandos de acordo com os contextos e problemas específicos dos seus projetos (Jimoyiannis, 2010a, 2010b). No decurso do PF, Jimoyiannis (2010a) relatou a existência de várias sessões de tutoria consoante as necessidades dos formandos no âmbito do desenvolvimento dos seus projetos. Os formandos foram envolvidos em discussões sobre os usos pedagógicos de tecnologias relacionadas com o E/A das Ciências (ex. simulações, modelizações, laboratórios virtuais das Ciências, recursos científicos disponíveis na Internet, *webquests*, ferramentas da *web 2.0*). Na Figura 12 apresenta-se a planificação do PF implementado por Jimoyiannis (2010a).

Components of the science TPACK curriculum.		
Curriculum Components	TPACK framework	Teacher learning strategies
Introduction to basic technical skills on using ICT tools in science education (e.g. simulations, modeling, spreadsheets, presentation software, conceptual mapping, Web resources etc.)	TK	Practical training, learning by doing, collaboration
Introduction to the affordances and the added value of ICT in science education (e.g. simulations, conceptual mapping, Web resources etc.)	TSK	Classroom presentation, practical training, discussion, collaboration
Introduction to student-centered pedagogical approaches	PSK	Classroom presentation, discussion
Introduction to science education, including student pre-existing knowledge issues, misconceptions and learning barriers, cognitive conflict examples etc.	PSK	Classroom presentation, discussion, teacher practical knowledge, selected papers from the literature
Use of ICT-based existing educative curriculum materials (e.g. for different science topics and different ICT tools)	TPASK	Educative curriculum materials; debate and collaboration
Discussion of materials on practicality for classroom use	TPASK	Grounding learning in classroom practice, collaboration
Development of simulations for specific content by participating science teachers	TSK	Learning by design simulations (e.g. using Interactive Physics to simulate the trajectory motion of an object in the earth gravity field)
Study of how ICT can support specific pedagogical strategies and goals in the classroom (e.g. uses of simulations to foster inquiry learning)	TPK	Classroom presentation, discussion, selected papers from the literature
Discussion on specific software and environments and their uses as cognitive tools that enhance student learning in science	TPK	Grounding learning in classroom, practice and collaboration
Design and development of a complete simulation-based learning scenario by participating science teachers	TPASK	Learning by design
Design and development of complete learning scenarios by participating science teachers using various ICT tools (spreadsheets, conceptual mapping, MBL, Web Quests etc.)	TPASK	Learning by design
Science teachers' debating on their own educational materials with colleagues and their educators	TPASK	Grounding learning in classroom, practice and collaboration
Revision of the developed lesson materials based on feedback	TPASK	Feedback; debating with colleagues, educators' comments
Experimental teaching using their own lesson materials to their colleagues and the coordinator (micro-teaching)	TPASK	Feedback; debating with colleagues, coordinators' comments

Figura 12 – Planificação do programa de formação de professores (Jimoyiannis, 2010a, p. 1264)

No final do PF foram analisadas as transcrições das sessões de formação áudio gravadas, das entrevistas semiestruturadas, e um questionário de avaliação final do PF, implementados com todos os formandos. Os resultados do estudo indicam que os formandos revelaram maior compreensão do valor da integração das tecnologias no E/A das Ciências, e referiram uma maior

disposição e confiança, bem como uma mudança nas suas práticas em relação à integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências.

No entanto, do ponto de vista dos formandos, a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências foi influenciada por constrangimentos, nomeadamente: i) a necessidade de cumprir o currículo; ii) a necessidade de preparar os alunos para os exames finais; iii) a falta de tempo para preparar as atividades de aprendizagem das Ciências com as tecnologias; e iv) a resistência das escolas face ao uso das tecnologias na educação (Jimoyiannis, 2010a, 2010b). Assim, os constrangimentos à integração das tecnologias na educação continuaram a resultar na resignação dos professores a práticas tradicionais estabelecidas durante a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências.

No que concerne a estudos de avaliação de PF centrados no desenvolvimento da dimensão do CPTC de professores, Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler & Shin (2009) apresentaram os resultados da aplicação de um inquérito por questionário aplicado a 124 estudantes, futuros professores de Ciências. O objetivo do estudo foi recolher as perceções destes sujeitos sobre a sua confiança ao nível da integração das tecnologias no processo de E/A. O questionário organizou-se com questões relacionadas com o nível de confiança de manipulação de tecnologias características das Ciências Exatas (ex. sensores de pH), entre outras. O estudo permitiu perceber quais os critérios e indicadores a considerar no desenvolvimento de um instrumento de recolha de dados (como o questionário) para avaliar a confiança dos professores no uso das tecnologias no processo de E/A das Ciências.

A este respeito, também Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, Clair & Harris (2010) desenvolveram o questionário *TPACK in Science Survey Questions* com vista à avaliação do nível de confiança dos professores de Ciências na integração de recursos tecnológicos no processo de E/A das Ciências (CPTC). O instrumento possibilitou avaliar os níveis de confiança de professores nas várias dimensões do CPTC (o CPT, o CPC e o CTC) ao longo dos oito meses de participação num PF. O foco principal do PF foi o desenvolvimento de competências pedagógico-didáticas dos professores para o uso de tecnologias de acordo com a abordagem *Science Inquiry*. Os resultados do estudo revelaram que a maioria dos professores continuou a evidenciar dificuldades de integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências. Os autores realçaram a importância de se continuar a potenciar estratégias e atividades de E/A das Ciências que incluíssem recursos tecnológicos, de forma a promover o CPTC dos professores.

2.3.4 Síntese

Os estudos apresentados ao longo deste capítulo procuraram demonstrar a importância do desenvolvimento da Literacia Científica e da Literacia Digital dos alunos, desde os primeiros anos de escolaridade. Neste âmbito, considera-se importante clarificar que as práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências do EB se devem nortear pela perspetiva de EPP⁶⁷, com orientação CTS⁶⁸. Por sua vez, a promoção da Educação em Ciências com orientação CTS, implica que o professor de Ciências do EB confira um papel ativo aos alunos, nomeadamente, na pesquisa e avaliação da informação científica e tecnológica disponível na Internet.

Todavia, a realidade sobre a integração das tecnologias na Educação aponta para a urgência de se desenvolverem mais estudos centrados no desenvolvimento de PF de professores de Ciências com orientação CTS, recorrendo às potencialidades das tecnologias. Portanto, é crucial promover o desenvolvimento de “Competências TIC” dos professores de Ciências do EB ao nível dos PF (inicial, contínua e pós-graduada). Neste contexto, é fundamental atender à inclusão de estratégias que impliquem: i) a identificação do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” de cada estudante/professor em formação, ajustando o programa aos seus interesses, preocupações e necessidades de formação; ii) a colaboração entre estudantes/professores em formação e investigadores em DC e TE, com vista a promover o confronto de opiniões entre estes elementos, quebrando o isolamento destes no processo formativo, podendo ser operacionalizado através da organização de CoPonline; iii) a promoção da reflexão crítica dos estudantes/professores em formação acerca das potencialidades e constrangimentos da integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências; e iv) a avaliação do contributo da formação na mudança e/ou desenvolvimento das práticas pedagógico-didáticas dos estudantes/professores em formação, bem como nas aprendizagens dos alunos.

Em síntese, a revisão de literatura apresentada ao longo deste capítulo demonstrou a relevância e a pertinência da conceção de uma proposta de esquema referencial para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências no EB, para o uso de tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular. Neste contexto, urge retomar o modelo de conhecimento profissional do professor de Shulman (1987), integrando a dimensão do CPTC (Jimoyiannis, 2010a), o que se fez no âmbito deste estudo, cujo percurso de investigação e desenvolvimento se explicita no capítulo seguinte.

⁶⁷ Perspetiva de Ensino por Pesquisa.

⁶⁸ Ciência-Tecnologia-Sociedade.

CAPÍTULO III – PERCURSO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo apresenta-se a natureza da investigação e o desenho metodológico de cada uma das fases de investigação (3.1). Seguidamente, detalham-se os procedimentos levados a cabo na recolha de dados (3.2). Por fim, descreve-se o percurso metodológico adotado para a análise dos dados recolhidos no estudo (3.3).

3.1 NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO E DESENHO DO ESTUDO

Neste ponto descreve-se a natureza do estudo, o desenho do estudo conduzido nas duas fases de investigação: a Fase I “Formação de professores do Ensino Básico em Tecnologia Educativa” (3.1.1); e a Fase II “Formação de professores de Ciências do Ensino Básico com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade” (3.1.2).

3.1.1 Formação de Professores do Ensino Básico em Tecnologia Educativa

A Fase I decorreu entre janeiro de 2009 e novembro de 2009, e orientou-se pela primeira questão de investigação⁶⁹, a partir da qual se procurou descrever as estratégias de formação que poderão contribuir para a promoção do desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular do CPTC, de estudantes/professores do EB (inicial, contínua e pós-graduada). Esta fase assentou num paradigma interpretativo, uma vez que se procurou compreender e interpretar o fenómeno em estudo, especificamente relacionado com a formação de professores do EB em TE.

Na ótica de Coutinho (2011a), no paradigma interpretativo procura-se compreender os fenómenos sociais, sendo rico em pormenores descritivos, permitindo a indução de significados a partir dos dados recolhidos. Assim, a construção indutiva da teoria depende do papel central assumido pelo investigador durante a investigação. Nesta fase assumiu-se uma perspetiva qualitativa, assente na compreensão holística da realidade (ou problema) a investigar, sem a isolar do contexto natural (histórico, socioeconómico e cultural) em que se desenvolveu, procurando-se elaborar interpretações da realidade em estudo através de processos inferenciais e indutivos (Amado, 2009). Na perspetiva qualitativa, a teoria é do tipo interpretativo, ou seja, não é anterior aos dados mas surge a partir dos próprios dados, numa relação constante e dinâmica com a prática (Coutinho, 2011a).

⁶⁹ Que componentes curriculares privilegiar em programas de formação de professores do Ensino Básico, que contribuam para o desenvolvimento de competências de integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, em geral, e das Ciências, em particular?

A Fase I adquiriu características de estudos baseados no método da Teoria Fundamentada (Charmaz, 2009), uma vez que se pretendeu, para além da descrição e compreensão do fenómeno em estudo, contribuir para o incremento da teoria relacionada com o desenvolvimento profissional de professores do EB, especificamente, quanto à dimensão do CPTC. A Teoria Fundamentada pode ser útil em estudos centrados na descrição e explicação dos fenómenos inseridos em contextos e processos de E/A como aquele que se apresenta nesta fase (Charmaz, 2009; Coutinho, 2011a).

A Teoria Fundamentada tem a sua origem em Glaser & Strauss (1967), que a definiram como *Grounded Theory*, onde o objetivo é desenvolver teoria de raiz, a partir da recolha sistemática de dados. Para Glaser, a Teoria Fundamentada era definida como um método de descoberta, onde a construção teórica surgia a partir dos dados sistematicamente recolhidos e analisados, baseando-se no empirismo objetivo, analisando um processo social básico. Mais tarde, Strauss & Corbin (1990) consideraram que este método de investigação pressupunha a definição de categorias *a priori* (Amado, 2009), favorecendo também os novos procedimentos técnicos, em vez de enfatizar os métodos comparativos, que primeiramente caracterizaram a Teoria Fundamentada (Charmaz, 2009).

Neste estudo assume-se a definição de Teoria Fundamentada apresentada por Charmaz (2009), a qual se assume como “um método de condução da pesquisa qualitativa que se concentra na criação de esquemas conceituais de teorias por meio da construção da análise indutiva a partir dos dados” (p. 252). Na ótica de Charmaz (2009), os significados implícitos dos participantes na investigação, bem como as suas opiniões sobre as suas próprias experiências são construções da realidade. Neste âmbito, o autor refere que

Glaser e Strauss falam da descoberta da teoria como algo que surge dos dados, isolado do observador científico. Diferentemente da postura deles, compreendo que nem os dados nem as teorias são descobertos. Ao contrário, somos parte do mundo o qual estudamos e dos dados os quais coletamos. Nós construímos as nossas teorias fundamentadas por meio dos nossos envolvimentos e das nossas interações com as pessoas, as perspectivas e as práticas de pesquisa, tanto passados como presentes (p. 25).

Os objetivos operacionais da Fase I foram: i) descrever “Competências TIC” a desenvolver nos estudantes/professores do Ensino Básico; ii) identificar conteúdos curriculares do domínio científico da TE, passíveis de serem articulados com a DC; iii) identificar estratégias e atividades de E/A com as tecnologias; iv) descrever cenários de E/A com as tecnologias; v) identificar recursos tecnológicos para o processo de E/A; e vi) enunciar metodologias de avaliação das aprendizagens dos estudantes/professores do EB.

Na Teoria Fundamentada o investigador é implicado na organização, sistematização e análise de dados, onde cada etapa é útil para instruir e determinar uma nova etapa de recolha e análise de dados (Charmaz, 2009; Coutinho, 2011a). O processo de recolha e análise de dados organizou-se em duas etapas, com vista a “serem encontradas e tornadas claras as diretrizes conceituais teóricas contidas nos dados” (Coutinho, 2011a, p. 303). Na primeira etapa procedeu-se à análise dos conteúdos programáticos de 23 UC relacionadas com a área científica da TE patentes nos cursos de Educação Básica (1.º Ciclo de Bolonha) de 17 instituições de ensino superior público português (IESPP). Na segunda etapa procedeu-se à implementação do inquérito por entrevista a quatro investigadores portugueses, especialistas na área científica da TE. As técnicas, fontes e instrumentos de recolha e análise de dados adotados na Fase I especificam-se no Quadro 13.

Quadro 13 – Processo de recolha e análise de dados na Fase I de Investigação

ETAPAS	RECOLHA DE DADOS			PERÍODO	ANÁLISE DE DADOS
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FONTES DE DADOS		
A Tecnologia Educativa nos cursos de Educação Básica	Análise	Ficha de análise	23 UC relacionadas com a área científica da TE dos Cursos de Educação Básica (1.º Ciclo de estudos) oferecidos por IESPP	de janeiro de 2009 a outubro de 2009	Técnica de análise de conteúdo
Perceções de Investigadores sobre a Formação de Professores em Tecnologia Educativa	Inquérito	Entrevista semiestruturada	4 Investigadores especialistas em TE	novembro de 2009	

Os dados recolhidos tiveram um caráter descritivo e contextualizam-se, não só, no período de reorganização do ensino superior público português decorrente do processo de Bolonha (iniciado em 2006)⁷⁰, mas também no período da implementação do PTPE (iniciado em 2008)⁷¹. A análise das UC em TE dos cursos de EB de IESPP foi triangulada com as perceções dos quatro investigadores entrevistados, uma vez que estes eram especialistas na formação de professores ao nível da área científica da TE. Assim, teve-se em atenção alguns constrangimentos da perspetiva

⁷⁰ UC de TE dos cursos de Educação Básica (1.º Ciclo de Bolonha).

⁷¹ Autores do *Referencial de “Competências TIC” para professores* (Costa et al., 2008).

qualitativa, tais como o risco de reduzir a investigação e o real sobre o qual ela se debruça ao discurso que os sujeitos entrevistados produzem sobre o mesmo (Amado, 2009).

A análise de conteúdo assumiu-se como técnica indispensável no tratamento dos dados recolhidos, para a descrição das estratégias que poderão contribuir para a promoção do desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular na dimensão do CPTC, de estudantes/professores do EB. A operacionalização do processo de análise de conteúdo encontra-se detalhada no ponto 3.3. Os resultados da Fase I serão descritos no Capítulo IV.

3.1.2 Formação de Professores de Ciências do Ensino Básico com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade

A Fase II decorreu entre dezembro de 2009 e maio de 2011, e orientou-se pela segunda questão de investigação⁷² onde se procurou: i) conceber, produzir e implementar um PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS; e ii) avaliar a exequibilidade e a eficácia do PF na melhoria e/ou mudança das práticas pedagógico-didáticas dos seus participantes, a curto prazo (imediatamente após o final da formação), e a médio prazo (dez meses após o final da formação).

O PF foi implementado nas UC “TIC e Educação em Ciências” (TIC_EC) e “Didática das Ciências Integradas II” (DCI_II) do Mestrado em Didática, área de especialização das Ciências, para Educadores de Infância, Professores do 1.º CEB e Professores de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB, da Universidade de Aveiro (2.º semestre do ano letivo 2009/2010). O PF teve como finalidade contribuir para o progresso/melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos, ao nível da integração de tecnologias no processo de E/A das Ciências.

A associação da Fase II ao paradigma sócio-crítico prende-se com a dimensão ideológica do conhecimento que se pretendeu produzir no âmbito deste estudo, mais especificamente, no que se refere ao processo de desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS. Na ótica de Coutinho (2011a), os estudos assentes no paradigma sócio-crítico apresentam algumas semelhanças com o paradigma qualitativo, mas acrescentam a componente ideológica no processo de produção do conhecimento científico, conferindo um carácter interventivo aos projetos, dinâmica que está na origem de estudos em torno da formação de professores (Zeichner, 1993).

A inovação do paradigma sócio-crítico é a introdução da ideologia no processo de produção do conhecimento, onde “o conhecimento emancipatório visa desmascarar ideologias que sustentam o *status* social restringindo o acesso ao conhecimento aos grupos sociais mais oprimidos, numa

⁷² Qual o contributo de um programa de formação na promoção de práticas pedagógico-didáticas com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade de Professores de Ciências do Ensino Básico?

primeira fase, e, numa segunda fase, intervir de forma ativa para modificar essas situações” (Coutinho, 2011a, p. 19).

Por conseguinte, na Fase II procurou-se, não só, compreender e interpretar o fenómeno em estudo, como integrar a componente ideológica relacionada com a formação de professores de Ciências para o uso de tecnologias. A perspetiva de investigação adotada é a orientada para a prática porque, na linha do que observa Coutinho (2011a), citando Carr & Kemmis (1988), esta fase foi orientada para a ação centrando-se na resolução de um problema da realidade social, especificamente relacionado com a lacuna identificada ao nível da formação de professores de Ciências do EB para o uso de tecnologias no processo de E/A das Ciências.

Na esteira dos anteriores autores, a resolução do problema implicou o envolvimento dos sujeitos implicados nesta realidade, num processo em que a teoria foi emancipatória, porque nasceu na busca da modificação da situação real, assumindo uma visão democrática do conhecimento. Assim, o processo de desenvolvimento do PF foi equacionado considerando: i) a revisão de literatura, em particular, a relacionada com a formação de professores de Ciências para o uso de tecnologias (apresentada no Capítulo II); ii) os resultados obtidos na Fase I de investigação (a apresentar no Capítulo IV); iii) as competências previstas no curso de Mestrado em Didática (2.º Ciclo), em particular nas UC de DCI_II e de TIC_EC, no âmbito da acreditação do Mestrado pela *Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES)*⁷³ (Anexo 1); iv) a formação e interesses de investigação dos Docentes de UC de DCI_II e de TIC_EC, participantes no processo de desenvolvimento do PF. Os Docentes pertenciam ao Departamento de Educação da Universidade de Aveiro, e desenvolviam projetos de investigação relacionados com a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências. O Docente DCI_II pertencia ao Laboratório Aberto de Educação em Ciências (LEDUC)⁷⁴ e o Docente de TIC_EC integrava o Laboratório de Conteúdos Digitais (LCD)⁷⁵ do CIDTFF da mesma Instituição; v) a avaliação inicial do PF realizada pelos participantes no processo de desenvolvimento do PF (investigadora do estudo, Docentes de DCI_II e de TIC_EC e um especialista externo na formação de professores em tecnologias); e vi) a avaliação do PF realizada pelos participantes no processo de desenvolvimento do PF (Investigadora⁷⁶, os Docentes e os Mestrandos de DCI_II e de TIC_EC e por um especialista externo em TE).

⁷³ Obtido a 20 de março de 2012 em <http://www.a3es.pt/pt/o-que-e-a3es/enquadramento-legal>.

⁷⁴ Obtido a 20 de março de 2012 em <http://www.ua.pt/cidfff/leduc/>.

⁷⁵ Obtido a 20 de março de 2012 em <http://www.ua.pt/cidfff/lcd/>.

⁷⁶ A Investigadora deste estudo foi um dos participantes no processo de desenvolvimento do PF e os resultados obtidos na Fase II também derivam das suas interpretações acerca do objeto observado.

Para o processo de desenvolvimento do PF seguiu-se o método de *Design based research*⁷⁷ (DBR). Os estudos norteados por este método surgem como resposta à preocupação, manifestada por investigadores em TE quanto ao limitado impacto que a investigação tem, por um lado, ao nível das tendências e orientações das políticas educativas e, por outro, na mudança, melhoria e/ou inovação das práticas pedagógico-didáticas dos professores (Akker, 1999; Amiel & Reeves, 2008; Andriessen, 2007; Barab & Squire, 2004; Design-Based Research Collective, 2003; Juuti & Lavonen, 2006; Markauskaite & Reimann, 2008; Wang & Hannafin, 2005).

Os estudos assentes no método DBR centram-se na natureza do processo de investigação e desenvolvimento de artefatos⁷⁸ apresentando como uma “systematic but flexible methodology aimed to improve educational practices through iterative analysis, design, development, and implementation, based on collaboration among researchers and practitioners in real-world settings, and leading to contextually-sensitive design principles and theories” (Wang & Hannafin, 2005, p. 7).

Neste contexto, Akker (1999) destaca seis princípios do método DBR: i) intervencionista, visto que o investigador concebe uma intervenção em contexto real (ex. nas escolas); ii) iterativo, integrando ciclos iterativos de conceção, produção, avaliação, revisão e avaliação da intervenção; iii) envolve os profissionais em várias etapas de desenvolvimento da intervenção; iv) orientado para os processos, com vista à compreensão e melhoria da intervenção; v) encaminhado para a utilidade e aplicabilidade da intervenção em contextos reais; e vi) dirigido pela e para a teoria, uma vez que se baseia num quadro teórico que sairá reforçado pelos ciclos de desenvolvimento da intervenção.

De acordo com Plomp & Nieveen (2010), os estudos baseados no método de DBR podem ser desenvolvidos para cumprir as funções de descrição, de comparação, de avaliação, de explicação, de previsão e de desenvolvimento. Estes autores acrescentam, ainda, que o método DBR pode ser definido como

the systematic study of designing, developing and evaluating educational interventions (such as programs, teaching-learning strategies and materials, products and systems) as solutions for complex problems in educational practice, which also aims at advancing our knowledge about the characteristics of these interventions and the processes of designing and developing them (p. 13).

O método DBR assume as características dos métodos de investigação em educação, de cariz interventivo como, por exemplo, os estudos de investigação-ação e os estudos de avaliação. Coutinho (2011a) refere que os projetos de investigação-ação têm como propósito resolver

⁷⁷ Também designado por “Pesquisa baseada no Design” (Ramos, Giannella, & Struchiner, 2010) ou Investigação baseada no desenvolvimento (Akker, 1999).

⁷⁸ Neste estudo considera-se que o artefato é o PF de professores de Ciências (desenvolvido na Fase II).

problemas concretos no contexto real (ex. escola), procurando promover a mudança e inovação das práticas pedagógico-didáticas dos professores. Por outro lado, a autora refere que os estudos de avaliação procuram “descrever e avaliar um programa, método ou produto”, tendo como resultados esperados “aferir o mérito (qualidade) de um programa para orientar a ação futura” (p. 331).

Os estudos assentes no método DBR pressupõem, não só, a melhoria/mudança e/ou inovação de uma intervenção⁷⁹, como também a avaliação do próprio processo de desenvolvimento dessa intervenção, a fim de orientar para a ação futura (Barab & Squire, 2004). Para tal, é fundamental documentar as influências contextuais e os princípios orientadores do *design* do artefato, para que se tornem úteis a outros investigadores.

Neste âmbito, a avaliação do PF implicou uma revisão iterativa e interativa no fim de cada ciclo de desenvolvimento do PF (Amiel & Reeves, 2008; Andriessen, 2007; Barab & Squire, 2004; Design-Based Research Collective, 2003; Juuti & Lavonen, 2006; Markauskaite & Reimann, 2008; Wang & Hannafin, 2005). A avaliação do PF teve em conta, não só, os aspetos técnicos, isto é, ao conjunto de componentes curriculares adotados para o desenvolvimento das “Competências TIC” dos Mestrados, como também, os aspetos pragmáticos, referentes ao valor e utilidade do PF no contexto onde se projetou, ou seja, a realidade formativa do Mestrado em Didática e as necessidades e interesses de formação dos Mestrados. Tal implicou a tomada de decisões, ao longo do processo de desenvolvimento do PF, pelos elementos da equipa de desenvolvimento do PF (Investigadora e Docentes de DCI_II e de TIC_EC), com vista à sua otimização (Thijs & Akker, 2009).

O processo de recolha e análise de dados decorreu durante a “Conceção e produção do programa de formação” (Etapa 1), a “Implementação e monitorização do programa de formação” (Etapa 2) e a “Avaliação final do programa de formação” (Etapa 3). As técnicas, fontes e instrumentos de recolha e análise de dados adotados na Fase II de investigação apresentam-se no Quadro 14.

⁷⁹ Neste estudo considera-se que a “intervenção” corresponde ao processo de “desenvolvimento do programa de formação de professores de Ciências com orientação CTS”.

Quadro 14 – Processo de recolha e análise de dados na Fase II de Investigação

ETAPAS DO ESTUDO			RECOLHA DE DADOS			PERÍODO	ANÁLISE DE DADOS
			TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FONTES		
AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO	Inicial	Conceção e produção do programa de formação	Observação participante	Diário do Investigador	Investigadora do estudo Docentes das UC Investigador externo	de dezembro de 2009 a janeiro de 2010	Técnica de análise de conteúdo
	Intermédia	Implementação e monitorização do programa de formação	Inquérito	Questionário	9 Mestrandos	fevereiro de 2010	
			Observação participante	Diário do Investigador	Investigadora do estudo	de fevereiro de 2010 a junho de 2010	
	Final	Avaliação do programa a curto prazo	Inquérito	Questionário	9 Mestrandos	junho de 2010	
			Análise	Ficha de análise	9 Portefólios digitais dos Mestrandos	julho de 2010	
		Avaliação do programa a médio prazo	Inquérito	Entrevista semiestruturada	2 Docentes	janeiro de 2011	
			Inquérito	Entrevista semiestruturada	7 Mestrandos	maio de 2011	

A “Conceção e produção do programa de formação” decorreu entre dezembro de 2009 e janeiro de 2010, e implicou a reestruturação das planificações das UC de DCI_II e de TIC_EC, com o propósito de ajudar a promover as condições de desenvolvimento e/ou aprofundamento do CPTC dos sujeitos participantes do PF (Educadores de Infância, Professores do 1.º CEB e Professores de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB). Nesta etapa utilizou-se a observação participante como técnica e o diário do investigador como instrumento de recolha de dados.

A redefinição dos objetivos educacionais das UC supracitadas pressupôs: i) a reorganização dos conteúdos curriculares da UC de DCI_II, numa lógica de articulação com os conteúdos curriculares da responsabilidade do domínio científico da UC de TIC_EC; ii) a reestruturação dos papéis dos Mestrandos, dos cenários de E/A e das atividades/estratégias de E/A para cada UC, numa lógica de articulação mútua (ex. iniciar uma tarefa de aprendizagem numa UC e concluí-la na outra UC); e iii) a redefinição das atividades e instrumentos de avaliação das aprendizagens dos

Mestrandos a integrar (ex. alguns dos produtos de aprendizagem desenvolvidos pelos Mestrandos são os mesmos para ambas as UC, por exemplo, o portefólio digital).

A “Implementação e monitorização do programa de formação” decorreu de fevereiro de 2010 a junho de 2010 e teve como objetivo recolher as evidências reunidas durante a implementação das sessões de formação, com vista a apoiar a reorientação das estratégias para o desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular, na dimensão do CPTC, dos Mestrandos envolvidos. A avaliação intermédia do PF permitiu organizar o processo de E/A, introduzindo novas estratégias formativas, ajudando a ultrapassar as dificuldades de aprendizagem dos Mestrandos. Nesta etapa utilizaram-se como técnicas e instrumentos de recolha de dados o inquérito por questionário aos Mestrandos (9 no total) e a observação participante da Investigadora, através da conceção do diário do investigador.

A “Avaliação final do programa de formação” decorreu entre junho de 2010 e maio de 2011 e utilizaram-se como técnicas e instrumentos de recolha de dados: i) a análise documental dos portefólios digitais desenvolvidos pelos Mestrandos; ii) o inquérito por questionário de avaliação final do programa aplicado aos Mestrandos; iii) o inquérito por entrevista de avaliação final do programa realizada aos Mestrandos; e o iv) inquérito por entrevista de avaliação final do programa realizada aos Docentes.

A análise de conteúdo do *corpus* recolhido assumiu-se como técnica indispensável para responder à segunda questão de investigação, permitindo avaliar a exequibilidade e a eficácia do PF na melhoria e/ou mudança das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos: a curto prazo (imediatamente após o final da formação); a médio prazo (dez meses após o final da formação). A avaliação da exequibilidade do PF centrou-se na identificação das potencialidades e constrangimentos dos componentes curriculares adotados (ex. atividades e estratégias de E/A) com vista ao desenvolvimento e/ou aprofundamento pessoal, social e profissional, em particular na dimensão do CPTC, dos Mestrandos. A avaliação da eficácia centrou-se na identificação do contributo do PF para a mudança e/ou melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos, no que se refere à integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular. Os resultados da análise serão apresentados no Capítulo V.

3.1.3 Síntese das opções metodológicas do estudo

Neste estudo foi adotada uma abordagem descritiva e indutiva nas duas fases de investigação, através da qual se procurou compreender os múltiplos inter-relacionamentos das várias dimensões do conhecimento profissional de professores de Ciências do EB, designadamente, no que se refere à dimensão do CPTC. A realidade do estudo é holística, na medida em que se procurou, por um lado, descrever os componentes curriculares a privilegiar no âmbito da formação de professores de Ciências para o uso de tecnologias (Fase I) e, por outro lado, avaliar a exequibilidade e eficácia de um programa de formação desenvolvido com este propósito (Fase II).

Os resultados (Capítulos IV e V respetivamente) tornaram-se particularmente explícitos nas conclusões (Capítulo VI), onde se pretendeu responder às questões de investigação e propor um esquema referencial para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS. No Quadro 15 sintetizam-se as características metodológicas do estudo, assentes no paradigma interpretativo e sócio-crítico, adaptado de Lukas & Santiago (2004), citado por Coutinho (2011a).

Quadro 15 – Visão global do enquadramento do estudo do ponto de vista metodológico

ESTUDO	FASE I	FASE II
Paradigma	Interpretativo	Sócio-Crítico
Perspetiva	Qualitativa	Orientada para a prática
Natureza da realidade	Holística	Construída, Holística
Lógica	Descritiva, Indutiva	Indutiva
Tipo de conhecimento	Indutivo	Prático, Emancipador
Finalidade de investigação	Compreender, interpretar, descobrir significados	Emancipar, melhorar, transformar, criticar, identificar mudanças
Relação sujeito/objeto	Implicação da Investigadora	A Investigadora é um dos participantes
Relação teoria e prática	Retroalimentação mútua	Relação dialética, onde a prática é a teoria em ação
Estilo do investigador	Não participante	Participante
Método de investigação	Teoria Fundamentada	<i>Design Based Research</i>
	Descobrir teoria a partir dos dados, a partir de um processo interativo de análise de dados e análise da teoria	Desenvolver um PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS

No ponto seguinte apresentam-se as técnicas e os instrumentos de recolha de dados adotados no estudo.

3.2 METODOLOGIA DE RECOLHA DE DADOS

Neste ponto apresentam-se as técnicas e instrumentos de recolha de dados adotados em cada uma das fases de investigação, a saber: análise das UC de TE (3.2.1); inquérito por entrevista realizado a Investigadores em TE (3.2.2); observação participante da Investigadora do estudo (3.2.3); inquérito por questionário de caracterização do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” aplicado aos Mestrandos (3.2.4); análise dos portefólios digitais desenvolvidos pelos Mestrandos (3.2.5); inquérito por questionário de avaliação final do PF aplicado aos Mestrandos (3.2.6); inquérito por entrevista de avaliação final do PF realizado aos Mestrandos (3.2.7); e inquérito por entrevista de avaliação final do PF realizado aos Docentes (3.2.8).

3.2.1 Análise das unidades curriculares de Tecnologia Educativa

O termo análise está associado ao processo de recolha de documentos, onde o investigador analisa um documento (ex. um livro) desdobrando-o nos seus componentes para, a partir daí, determinar a natureza das partes e das relações que entre estas se estabelecem, para que se articulem como um todo (Coutinho, 2011a). A análise de documentos apresenta-se como uma técnica de recolha de dados vantajosa, uma vez que os documentos persistem ao longo do tempo, podendo ser consultados várias vezes e, inclusive, servir de base a diferentes estudos, desta forma conferindo mais estabilidade aos resultados obtidos (Charles, 1998; Vieira, 2003).

Na análise de documentos, os dados obtidos podem ser de tipo verbal ou numérico (Coutinho, 2011a). Quanto à sua natureza, as fontes documentais são, normalmente, classificadas em fontes primárias (fontes de época) e fontes secundárias (fontes interpretativas baseadas nas primeiras) (Cohen, Marion, & Marrison, 2000). As fontes primárias podem ser deliberadas (produzidas com o intuito de servir futuras investigações como, por exemplo, autobiografias, memórias...) e inadvertidas (resultantes do funcionamento do sistema em estudo e que são usadas pelo investigador com uma finalidade diferente da que esteve na base da sua criação) (Bell, 1997).

Na primeira etapa da Fase I de investigação foram adotadas as fontes primárias inadvertidas, ou seja, as fichas de 23 UC relacionadas com a área científica da TE de cursos de “Educação Básica” (1.º Ciclo de Bolonha) de 17 IESPP (7 Universidades e 10 Escolas Superiores de Educação (ESE)). A recolha de dados iniciou-se em janeiro de 2009 e o processo de análise decorreu até outubro de 2009.

Os dados obtidos foram recolhidos a partir da consulta das páginas de Internet das IESPP. O processo de validação dos dados provenientes da análise dos documentos englobou, sobretudo, o

controle da credibilidade dos documentos e das informações neles contidos. Pretendia-se, deste modo, rentabilizar e agilizar o processo de recolha de dados para que, uma vez identificados os documentos, fosse possível solicitar a autorização de acesso aos mesmos. Assim, nos casos em que não foi possível obter a informação por esta via solicitaram-se os documentos, por correio eletrónico, diretamente aos responsáveis das UC de TE (Apêndice 1).

A análise dos documentos recolhidos passou, em primeiro lugar, pela caracterização do tipo de documento selecionado e, em segundo lugar, pela análise dos dados, recorrendo à técnica de análise de conteúdo. Para auxiliar este processo concebeu-se uma grelha de análise organizada em duas partes. A primeira parte da grelha visava a caracterização das UC em TE contendo: o nome da UC, a instituição de proveniência, o ano e semestre de implementação da UC, o número de *European Credit Transfer and Accumulation System* (ECTS), e o tipo de frequência da unidade curricular (opcional ou obrigatória). A segunda parte da grelha, pormenorizada no ponto 3.3, integrava as dimensões, categorias e indicadores do instrumento de análise (Apêndice 2).

Nesta etapa foram identificadas as seguintes vantagens da utilização de fontes documentais, a saber: i) a estabilidade, podendo ser revisitada inúmeras vezes; ii) a exatidão, por conterem referências a nomes, a datas, a acontecimentos, entre outros aspetos; e iii) a cobertura, por abrangerem períodos de tempo, acontecimentos e ambientes distintos. No entanto, também se identificaram alguns constrangimentos da sua utilização, tais como: i) a seletividade tendenciosa por parte do investigador; ii) o fato de poderem refletir ideias pré-concebidas (do autor) desconhecidas do investigador; e iii) a possibilidade de negação de acesso (Yin, 2003).

A análise do *corpus* recolhido permitiu perceber quais as estratégias preconizadas para o desenvolvimento de “Competências TIC” dos estudantes dos cursos de “Educação Básica” (1.º Ciclo de estudos), em particular, no que se refere ao desenvolvimento das dimensões do CTC e CPT. Os resultados serão apresentados no Capítulo IV (ponto 4.1).

3.2.2 Inquérito por entrevista realizado a Investigadores em Tecnologia Educativa

As fontes primárias inadvertidas, que neste estudo foram as fichas das UC de TE, são consideradas fatos de sociedade que podem abrir e anteceder a utilização de outras técnicas de recolha de dados ao permitirem, por exemplo, identificar uma lista de sujeitos a entrevistar (Saint-Georges, 1997), o que se fez na segunda etapa com a realização de entrevistas a quatro Investigadores em TE. Os Investigadores desempenhavam funções docentes em 3 IESPP (Universidade do Minho, Universidade de Lisboa e Universidade de Évora), em cursos de formação

de professores. Os Investigadores faziam parte da equipa responsável pelo desenvolvimento do *Referencial de “Competências TIC” de professores* (Costa et al., 2008).

O inquérito por entrevista foi adotado no âmbito deste estudo, uma vez que se considerou que estes Investigadores poderiam dar sugestões práticas ao nível de estratégias para o desenvolvimento de PF professores do EB para o uso de tecnologias, nos vários contextos de formação (inicial, contínua e pós-graduada), em particular, nas UC de TE e de DC. Esta informação foi mais um contributo para a recolha de informação na Fase I de investigação.

A entrevista pode ser organizada com um conjunto de questões e que podem ter diferentes níveis de estruturação (não estruturada, estruturada e semiestruturada) (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998; Pardal & Correia, 1995). Neste estudo adotou-se a entrevista semiestruturada, permitindo construir uma estrutura de questões flexível, sem que a ordem destas fosse seguida de forma rígida, possibilitando correções, esclarecimentos e adaptações ao longo da sua realização (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998; Pardal & Correia, 1995).

O guião da entrevista está disponível no Apêndice 3, e organiza-se em três partes (introdução, desenvolvimento e conclusão). O Quadro 16 apresenta as etapas e objetivos gerais da entrevista realizada aos quatro Investigadores em TE.

Quadro 16 – Partes, objetivos gerais e específicos da entrevista realizada aos Investigadores

PARTES	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS/ QUESTÕES
Introdução	1. Explicitar os objetivos e o contexto da entrevista; 2. Esclarecer os contornos da realização da entrevista, designadamente: previsão da duração da realização da entrevista de cerca de 60 minutos; garantia do anonimato das informações recolhidas, salvo indicação em contrário dos entrevistados; solicitação de autorização para efetuar uma áudio-gravação; explicação de que se pode “corrigir” a transcrição, isto é, analisar em que medida o que se transcreve corresponde ao que se disse durante a entrevista; esclarecimento de que se dará conhecimento das conclusões no final da investigação.	
Desenvolvimento	1. Recolher posições ou orientações sobre possíveis articulações entre o <i>Referencial de “Competências TIC”</i> de professores, a desenvolver ao nível da formação contínua, com as “Competências TIC” que se pretende desenvolver em estudantes de pós-graduação já profissionalizados (2.º Ciclo de Bolonha) e que favoreçam a articulação e continuidade nas diferentes fases de formação de professores (contínua e pós-graduada).	1.1 Identificar as “Competências TIC” passíveis de serem aprofundadas/desenvolvidas em UC de formação em Didática, em particular, das Ciências (Questões 1.1 e 1.2).

Quadro 16 – Partes, objetivos gerais e específicos da entrevista realizada aos Investigadores

PARTES	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS/ QUESTÕES
	2. Conhecer as sugestões dos entrevistados sobre “estratégias” a desenvolver em unidades curriculares relacionadas com a “Didática das Ciências” e “Tecnologia Educativa”, ao nível da formação pós-graduada de Educadores e Professores do 1.º e 2.º Ciclo de EB, e que ajudem a promover uma visão integrada para a formação de professores no âmbito da integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular.	2.1 Descrever os conteúdos curriculares relacionados com a Tecnologia Educativa, numa lógica de articulação com conteúdos curriculares da “Didática das Ciências” (Questão 2.1). 2.2 Identificar e selecionar recursos tecnológicos que poderão auxiliar o desenvolvimento de experiências de aprendizagem das Ciências, relevantes para os estudantes de pós-graduação (ex. Educadores de Infância e Professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico) (Questão 2.2). 2.3 Delinear estratégias/atividades de E/A que poderão ser preconizadas nas UC relacionadas com a Tecnologia Educativa e Didática das Ciências (Questão 2.3). 2.4 Identificar e selecionar as atividades e instrumentos de avaliação das aprendizagens dos estudantes a integrar nas UC supracitadas (Questão 2.4).
Conclusão	1. Colocar o entrevistado à vontade para acrescentar qualquer informação que considere pertinente para a investigação; 2. Sondar a possibilidade de um contato posterior, em caso de questões entretanto surgidas em relação à informação providenciada na entrevista; 3. Agradecer a colaboração do entrevistado e finalizar a entrevista.	

O guião da entrevista foi sujeito a uma validação interna (junto dos orientadores científicos do estudo) e a uma validação externa junto de dois investigadores, um em TE e outro em DC. A aferição da validade de conteúdo do guião da entrevista foi apoiada em três indicadores de verificação da qualidade: i) opinião sobre a possível omissão de algum aspeto considerado importante relativamente à formação de professores do EB em tecnologias; ii) sugestões de melhoria do guião da entrevista; e iii) a opinião sobre a formulação, extensão e conteúdo das questões existentes e a interligação com as dimensões, categorias e indicadores de análise do estudo. A partir das respostas dos peritos externos foi possível constatar que, genericamente, o guião da entrevista respondia aos objetivos propostos. As sugestões de alteração do guião da entrevista apresentadas pelos investigadores foram incluídas na versão final do instrumento (Apêndice 3).

As entrevistas decorreram durante o mês de novembro de 2009 nas instituições onde estes Investigadores desempenhavam funções, nos seus respetivos gabinetes, o que possibilitou um ambiente tranquilo e sem interrupções. O tempo médio de realização das entrevistas foi cerca de 60 minutos, cada.

A entrevista permitiu recolher dados utilizando a comunicação verbal (Anderson, 2000) através de uma conversa intencional entre a Investigadora do estudo (entrevistadora) e o Investigador convidado (entrevistado) (Morgan, 1988), havendo uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde (Foddy, 1996; Vieira, 2003). Embora a entrevista semiestruturada não fosse inteiramente livre e aberta, sendo orientada por um leque flexível de questões estabelecidas *à priori*, esta permitiu que o discurso dos entrevistados fluísse espontaneamente, o que possibilitou recolher as suas perceções sobre estratégias para o desenvolvimento de PF de professores do EB para o uso de tecnologias, ajudando à compreensão do fenómeno em estudo (Pardal & Correia, 1995).

Apesar da entrevista se ter mostrado como o método de recolha de dados que mais se adequava ao cumprimento dos objetivos do estudo, reconheceram-se algumas fragilidades. Assim, sublinhou-se o risco de interferência da entrevistadora nas respostas dos entrevistados (ex. pela sequência das questões, por questões incorretamente formuladas e/ou de modo enviesado, por imprecisões por parte do entrevistador, pelo contexto social, espacial e temporal, entre outros) (Amado, 2009; Foddy, 1996; Yin, 1994).

Cada uma das entrevistas realizadas foi áudio-gravada e posteriormente transcrita, seguindo-se as convenções utilizadas na transcrição das gravações adotadas por Martins (1989), que se encontram no Anexo 2. Na transcrição das entrevistas manteve-se a linguagem original utilizada por cada entrevistado e entrevistador, incluindo as pausas, repetições, indecisões e enganos ocorridos. A gravação das entrevistas aos Investigadores em TE trouxe algumas vantagens, tais como: um maior tempo disponível à Investigadora, por não existir a preocupação de tomar notas durante a entrevista; e a garantia de um maior rigor na análise das transcrições e pela possibilidade de comprovar todas as intervenções de cada entrevistado durante a entrevista.

A transcrição das entrevistas aos Investigadores está disponível no Anexo 3. Após o processo de transcrição procedeu-se à análise dos dados recorrendo à técnica de análise de conteúdo, que será apresentada no ponto 3.3. Os resultados referentes à análise dos protocolos das entrevistas aos Investigadores em TE serão apresentados no Capítulo IV (ponto 4.2).

3.2.3 Observação participante da Investigadora do estudo

Durante o processo de desenvolvimento do PF, que ocorreu na Fase II de investigação, foram recolhidos dados recorrendo à observação participante da Investigadora do estudo. Nos estudos de observação participante, as notas de campo incluem os apontamentos do investigador, as

transcrições das sessões audiogravadas e outros materiais recolhidos durante o processo de investigação (Bogdan & Biklen, 1994; Cohen, Marion, & Marrison, 2000). As notas de campo podem originar um diário pessoal, ajudando o investigador a acompanhar o desenvolvimento do projeto e a visualizar em que medida os dados recolhidos afetaram o plano de investigação, tornando-se consciente de como ele e os dados foram influenciados (Bogdan & Biklen, 1994; Vieira, 2003).

Neste estudo, o Diário do Investigador representou um instrumento de registo e de organização de dados pela Investigadora, tornando-se essencial para a posterior análise dos mesmos, à luz dos objetivos de investigação. A estrutura do Diário do Investigador, disponível no Apêndice 4, incluiu informações a dois níveis: descritivo e reflexivo. Na parte descritiva do Diário apresentam-se o local, o dia, os participantes, um resumo/descrição das principais atividades desenvolvidas e identificam-se as principais intervenções dos sujeitos (através da sua transcrição). A parte reflexiva funcionou como uma primeira abordagem às ideias, preocupações e experiências, do ponto de vista da Investigadora, relativamente ao observado ao longo do processo de desenvolvimento do PF.

O Diário do Investigador concebido na etapa de “Conceção e produção do programa de formação” está disponível no Anexo 4. O Diário integra os dados recolhidos durante as sessões presenciais com os Docentes de TIC_EC e de DCI_II e TIC_EC, e a sessão de avaliação da exequibilidade esperada do PF onde participou, para além dos anteriores elementos, um especialista externo na formação de professores em TE (dezembro de 2009 a janeiro de 2010). As sessões presenciais foram gravadas em áudio, e a informação das interações assíncronas entre os participantes no desenvolvimento do PF (ex. mensagens de correio eletrónico e fóruns de discussão) foi integrada na parte descritiva do Diário. A parte reflexiva do Diário possui o registo das dúvidas, dificuldades e potencialidades esperadas em relação aos componentes curriculares a adotar no âmbito do PF.

A análise de conteúdo da informação registada no Diário do Investigador concebido na etapa de “Conceção e produção do programa de formação” permitiu proceder à avaliação inicial do PF, identificando as potencialidades e constrangimentos dos componentes curriculares adotados (ex. atividades e estratégias de E/A) com vista ao desenvolvimento e/ou aprofundamento pessoal, social e profissional dos Mestrandos, designadamente na dimensão do CPTC. Os resultados da análise do *corpus* recolhido constam no Capítulo V (nos pontos 5.1 e 5.2).

O Diário do investigador concebido na etapa de “Implementação e monitorização do programa de formação” está disponível no Anexo 5. A parte descritiva do Diário integrou a

informação relativa ao local, ao dia e ao trabalho desenvolvido nas sessões de formação presenciais e *online* do PF. A parte reflexiva do Diário funcionou como uma primeira abordagem das ideias, preocupações e experiências, do ponto de vista da Investigadora, dos Docentes de DCI_II e de TIC_EC e dos Mestrandos, sobre o que foi sendo observado ao longo das sessões de formação (ex. o fórum dos Docentes⁸⁰).

A análise de conteúdo da informação integrada no Diário do Investigador concebido na etapa de “Implementação e monitorização do programa de formação” facilitou a avaliação intermédia do PF durante a sua implementação, identificando as potencialidades e constrangimentos dos componentes curriculares adotados, conduzindo à melhoria, à modificação e/ou à introdução de alterações ao PF, tendo em conta a sua finalidade. Os resultados serão apresentados no Capítulo V (ponto 5.3).

3.2.4 Inquérito por questionário de caracterização do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” aplicado aos Mestrandos

No início da etapa de “Implementação e monitorização do programa de formação” (fevereiro de 2010) recorreu-se, também, ao inquérito por questionário de caracterização inicial do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos Mestrandos. O questionário foi o instrumento mais adequado para a recolha de dados, porque se pretendeu obter a mesma informação sobre todos os sujeitos envolvidos no estudo (Hill & Hill, 2000). Tal possibilitou que os Mestrandos respondessem, de acordo com as suas interpretações, às questões colocadas, o que facilitou a organização dos dados para posterior análise.

O questionário, cuja estrutura pode ser consultada no Apêndice 5, foi organizado em quatro partes e teve como objetivos gerais proceder: à caracterização pessoal e profissional do Mestrando (parte 1); à caracterização das expectativas de aprendizagem do Mestrando no âmbito do PF (parte 2); à análise das necessidades e interesses de formação dos Mestrandos ao nível da utilização das tecnologias no processo de E/A (parte 3). A parte 4 correspondeu à solicitação de autorização de identificação do Mestrando no questionário. Esta estrutura encontra-se explicitada no Quadro 17.

⁸⁰ Obtido a 16 de janeiro de 2012 em <http://ticedidacticadasciencias.ning.com/group/grupodosDocentes>.

Quadro 17 – Partes, objetivos gerais e específicos do questionário inicial aplicado aos**Mestrandos**

PARTES	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	QUESTÕES
1	1. Caracterização pessoal e profissional do Mestrando	1.1 Caracterização pessoal (idade, género, formação académica); 1.2 Caracterização profissional (formação profissional, tempo de serviço global e na respetiva escola, níveis de ensino e disciplinas lecionadas, cargos ou funções exercidas na escola, situação profissional presente).	1 a 7
2	2. Caracterização das expectativas de aprendizagem do Mestrando ao nível do programa de formação	2.1 Identificação das motivações profissionais e/ou pessoais que levaram à inscrição no Mestrado em Didática; 2.2 Identificação das aprendizagens que esperam desenvolver no âmbito das unidades curriculares de “TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências Integradas II”.	1 e 2
3	3. Análise das necessidades e interesses de formação dos Mestrandos ao nível da utilização das tecnologias no processo de E/A das Ciências	3.1 Identificação do nível de competências digitais.	de 1 a 4
		3.2 Identificação das competências profissionais e pedagógicas com TIC.	5 e 6
		3.3 Identificação do tipo de formação inicial e contínua que os Mestrandos tiveram ao nível da TE.	7 e 8
4	4. Identificação do Mestrando	4.1 Identificação do Mestrando com vista a adequar o PF às suas necessidades e interesses.	9

A escrita de um questionário deve obedecer a alguns critérios, tais como: i) cada item deve ser escrito de forma clara e objetiva, com uma linguagem de fácil compreensão; ii) cada item deve ter um significado concreto; iii) deve indicar-se, de forma inequívoca, o tipo de informação que se pretende dos inquiridos, de modo a que estes não procurem pistas sobre o tipo de informação que lhes está a ser solicitada (Foddy, 1996). Assim, o questionário foi iniciado por uma caixa com informação que diz respeito aos objetivos da sua aplicação, às suas partes constituintes, aos procedimentos para responder às questões abertas e fechadas e, por fim, à confidencialidade das respostas dadas pelos Mestrandos.

As questões abertas e fechadas foram contextualizadas por uma frase para exemplificar o tipo de resposta pretendida (ex. nas questões relacionadas com as perceções dos Mestrandos sobre as suas “Competências digitais”). Para cada questão fechada foi dada a possibilidade de selecionar, individualmente, as alíneas que a constituem num gradiente impar, de forma a permitir a obtenção de resultados quantitativos (com o propósito de realizar uma análise descritiva). Todas as

questões fechadas possuíam a alternativa “Outras”. Este aspeto permitiu que os Mestrandos incluíssem outras alternativas, para além das definidas aquando da conceção do questionário, garantindo, por sua vez, uma maior validade do próprio instrumento de recolha de dados.

O questionário foi sujeito a uma validação interna (junto dos orientadores científicos do estudo) e a uma validação externa junto de dois investigadores, um em TE e outro em DC. A aferição da validade de conteúdo do questionário foi apoiada em seis indicadores de verificação: i) tempo de preenchimento do questionário; ii) oposição na resposta a alguma questão; iii) opinião sobre a possível omissão de algum aspeto considerado importante; iv) sugestões de melhoria do questionário; v) forma, extensão e conteúdo das respostas às questões abertas existentes; e vi) compatibilidade do número de itens assinalados pelos inquiridos com a tipologia de questão (se de resposta múltipla ou única) (Hill & Hill, 2000).

A partir das respostas dos peritos externos, foi possível constatar que era necessário efetuar algumas alterações no guião do inquérito por questionário. As alterações resultaram: i) num aumento dos espaços de resposta no caso das questões abertas; e ii) na clarificação da opção de divisão em cinco itens nas respostas subjacentes às questões fechadas. Estas sugestões foram integradas na versão final do guião do questionário, disponível no Apêndice 5.

As duas primeiras partes do questionário foram aplicadas em formato de papel, e respondidas presencialmente pelos Mestrandos, na primeira sessão da UC de DCI_II (8 de fevereiro 2010). A terceira e quarta partes do questionário foram convertidas em formato *online*, utilizando a ferramenta GoogleDocs⁸¹, tendo sido respondido durante o mês de fevereiro de 2010.

As respostas aos questionários foram sujeitas a procedimentos de análise de conteúdo. Para além de possibilitar a caracterização do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos Mestrandos no início da implementação do PF, este instrumento também serviu como ponto de referência para uma análise da evolução verificada ao nível de desenvolvimento de “Competências TIC” dos Mestrandos no final da formação. Os resultados serão apresentados no Capítulo V (ponto 5.3).

3.2.5 Análise dos portefólios digitais dos Mestrandos

Os Mestrandos desenvolveram um projeto CTS durante a implementação do PF, que se organizou: i) num artigo científico relacionado com um problema de ensino e/ou aprendizagem das Ciências nos primeiros anos de escolaridade; e ii) num estudo-piloto relacionado com a planificação

⁸¹ Obtido a 16 de janeiro de 2012 em <https://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dDBpN25NQ3FQRVl0NF90cl9uMG44LUE6MA>.

de uma (ou mais) atividade de E/A das Ciências com as tecnologias e sua implementação num contexto real de sala de aula. Os projetos CTS foram compilados, individualmente por cada Mestrando, num portefólio reflexivo digital, cujo endereço se encontra no Quadro 18.

Quadro 18 – Portefólios reflexivos digitais dos Mestrandos (ano letivo 2009/2010)

NOME	ENDEREÇO DO PORTEFÓLIO
Mestranda 1	Disponível em http://salomeoliveira72.wordpress.com/
Mestranda 2	Disponível em http://amilene.wordpress.com
Mestranda 3	Disponível em http://infieri2010.wordpress.com/
Mestrando 4	Disponível em http://vitorhugosilva.wordpress.com/
Mestranda 5	http://aknaesel.wordpress.com (não está disponível <i>online</i>)
Mestranda 6	Disponível em http://fatima1987.wordpress.com
Mestranda 7	Disponível em http://andriarodrigues.wordpress.com/
Mestranda 8	Disponível em http://ordens.wordpress.com
Mestranda 9	Disponível em http://binhocaseiro.wordpress.com

Embora a estruturação do portefólio digital fosse flexível, os Docentes de DCI_II e de TIC_EC deram indicações para que este contemplasse: i) o trabalho desenvolvido no âmbito do PF (ex. os projetos CTS); ii) as reflexões críticas sobre o PF; iii) as evidências das aprendizagens desenvolvidas pelos alunos no âmbito da implementação do estudo-piloto; e iv) outras informações que os Mestrandos considerassem pertinentes (ex. informação pessoal; informações de outros agentes educativos envolvidos no PF).

A organização dos portefólios segundo estas quatro partes teve como objetivo assegurar que a informação incluída nos mesmos fosse um retrato o mais completo possível das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos, bem como do contexto em que se realizaram os projetos CTS. Assim, pretendeu-se que os Mestrandos incluíssem, não só, as evidências do trabalho desenvolvido no âmbito do programa (1.^a e 2.^a partes) mas, também, dos seus alunos e de outros agentes educativos (3.^a e 4.^a partes, respetivamente).

No sentido de recolher dados que permitissem proceder à caracterização das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos aquando da integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, foi solicitada a autorização para recolher todos os documentos produzidos pelos Mestrandos ao longo da implementação do PF. Neste contexto, o portefólio digital foi considerado um instrumento versátil, dado o seu carácter integral, dinâmico e sistémico. Assim, o mesmo funcionou, por um lado, como instrumento de avaliação das aprendizagens dos Mestrandos e, por outro, como instrumento de recolha de dados no âmbito desta investigação.

Neste estudo concebeu-se uma grelha de análise dos portefólios digitais desenvolvidos pelos Mestrandos, estando organizada em duas partes. A primeira parte visou a caracterização dos projetos CTS desenvolvidos pelos Mestrandos onde se destaca: o nome do Mestrando; a informação relacionada com o artigo científico (ex. título, questões e/ou finalidades de investigação; metodologia de investigação); a informação relacionada com o estudo-piloto (ex. título; questão ou situação-problema; contexto de E/A; participantes; calendarização). A segunda parte da grelha de análise integrou as dimensões, categorias e indicadores de análise (aspetos pormenorizados no ponto 3.3). A grelha de análise dos portefólios digitais está disponível no Apêndice 6.

Neste estudo, foram analisadas as evidências integradas nos portefólios digitais que ilustrassem as práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos no âmbito do desenvolvimento dos seus projetos CTS, em relação aos elementos de operacionalização do processo de E/A das Ciências com as tecnologias. A análise dos portefólios digitais organizou-se segundo dois procedimentos: i) caracterização do tipo de documento selecionado; e ii) análise de conteúdo. Este último procedimento permitiu caracterizar as práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos, bem como analisar a evolução do desenvolvimento das suas “Competências TIC” no final do PF. No Capítulo V (ponto 5.4) serão apresentados os episódios mais relevantes dos projetos CTS, incluindo-se, em alguns casos, extratos de documentos.

3.2.6 Inquérito por questionário de avaliação do Programa de Formação aplicado aos Mestrandos

O inquérito por questionário de avaliação final do PF aplicado aos Mestrandos foi desenvolvido em parceria com uma equipa de dois investigadores do CIDTFF da UA (um dos quais era orientador científico deste estudo), e de três investigadores do *Bradford College University Centre* (BCU) (Reino Unido). O projeto *Evaluation of the quality of science education programmes that use web 2.0 tools for the professional development of science teachers*⁸², decorreu entre Abril de 2010 e junho 2011, e teve como finalidade o desenvolvimento de um questionário para a recolha das perceções dos estudantes (DCU)⁸³ e dos Mestrandos (UA)⁸⁴ acerca da qualidade de PF de professores de Ciências do EB para o uso de tecnologias, em particular, de ferramentas da *web 2.0*. O relatório final do projeto encontra-se no Anexo 6, e alguns dos resultados do mesmo foram

⁸² O projeto foi financiado pelo Programa Luso-Britânico de Investigação Conjunta - Tratado de Windsor/Ações Integradas Luso-britânicas e pela Comissão de Apreciação Portuguesa e pelo British Council.

⁸³ O questionário foi aplicado aos estudantes que frequentaram o PF de professores de Ciências do BCU.

⁸⁴ Os participantes no PF desenvolvido no âmbito deste estudo.

disseminados à comunidade científica em TE (Guerra, Pombo, & Moreira, 2011; Pombo et al., 2012; Pombo et al., 2011).

O questionário, disponível no Apêndice 7, possui questões abertas e fechadas, estando organizadas em três partes: a avaliação da qualidade do processo de Ensino (Parte 1); a avaliação das aprendizagens desenvolvidas (Parte 2); e sugestões de melhoria do PF (Parte 3). O Quadro 19 apresenta as partes, e os objetivos gerais e específicos do questionário aplicado aos Mestrandos (UA).

Quadro 19 – Partes, objetivos gerais e específicos do questionário final aplicado aos Mestrandos

PARTES	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	QUESTÕES
1	1. Avaliar a qualidade do programa de formação integrado nas UC “TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências Integradas”.	1.1 Identificar que aspetos/componentes da formação contribuíram para a melhoria/aperfeiçoamento do desenvolvimento pessoal, profissional e social do Mestrando;	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 2.6
		1.2 Fornecer informação sobre as potencialidades e constrangimentos da integração de recursos tecnológicos no PF;	2.2; 2.3; 2.4; 2.5
		1.3 Determinar a eficácia dos recursos tecnológicos usados para apoiar e acompanhar o percurso de aprendizagem do Mestrando.	2.2; 2.3; 2.4; 2.5
2	2. Avaliar as aprendizagens desenvolvidas nas UC “TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências Integradas”.	2.1 Determinar se a formação preparou o Mestrando com conhecimentos suficientes e adequados ao seu desenvolvimento pessoal, profissional e social;	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 1.6; 2.1
		2.2 Determinar o contributo (repercussão) da formação para o desenvolvimento pessoal, profissional e social do Mestrando;	2.6
		2.3 Identificar que aspetos/componentes da formação contribuíram para a melhoria/aperfeiçoamento do desenvolvimento pessoal, profissional e social do Mestrando.	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 1.6; 2.6
3	3. Recolher sugestões para a melhoria de edições futuras das UC de “TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências Integradas II (ou similares).”	3.1 Identificar aspetos a incluir em futuras edições das UC “TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências Integradas” com vista à melhoria/aperfeiçoamento do desenvolvimento pessoal, profissional e social do Mestrando.	3.1; 3.2; 3.3
		3.2 Identificar aspetos a rever em futuras edições das UC “TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências Integradas”, com vista à melhoria/aperfeiçoamento do desenvolvimento pessoal, profissional e social do Mestrando.	3.1; 3.2; 3.3

Nas questões fechadas, solicitou-se a cada Mestrando que assinalasse com uma cruz (x) a sua situação ou posição no(s) espaço(s) apropriado(s) que melhor correspondia(m) ao seu grau de concordância ou discordância, mediante a seguinte escala: 1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo; 3 – Concordo; 4 – Concordo totalmente. Nas questões abertas, solicitou-se aos Mestrandos que preenchessem de forma tão completa quanto possível o espaço destinado a cada resposta.

O guião do questionário foi sujeito a validação interna, junto dos investigadores participantes deste projeto, e a uma validação externa, junto de dois investigadores, um em TE e outro em DC. A aferição da validade de conteúdo do questionário foi apoiada em seis indicadores de verificação: i) tempo de preenchimento do questionário; ii) oposição na resposta a alguma pergunta; iii) opinião sobre a possível omissão de algum aspeto considerado importante; iv) sugestões de melhoria do questionário; v) forma, extensão e conteúdo das respostas às questões abertas existentes; vi) compatibilidade do número de itens assinalados pelos inquiridos com a tipologia de questão (resposta múltipla ou única) (Hill & Hill, 2000).

A partir das respostas dos avaliadores externos constatou-se a necessidade de efetuar algumas alterações no guião do inquérito por questionário, concretamente: i) aumentar os espaços de resposta no caso das questões abertas; e ii) clarificar a opção de divisão em quatro itens na escala das respostas das questões fechadas. Estas sugestões foram integradas na versão final do questionário (Apêndice 7).

O instrumento de recolha de dados foi aplicado aos Mestrandos no final do PF (junho de 2010)⁸⁵, assegurando-se aos Mestrandos que os dados recolhidos seriam usados num contexto de investigação e de formação, e garantindo-se a confidencialidade dos mesmos. As respostas dos Mestrandos aos questionários foram analisadas com recurso a procedimentos de análise de conteúdo (a explicitar no ponto 3.3). Os resultados serão apresentados no Capítulo V (ponto 5.4).

3.2.7 Inquérito por entrevista de avaliação do Programa de Formação realizado aos Mestrandos

Os critérios definidos aquando da conceção do questionário de avaliação final do PF aplicado aos Mestrandos foram adaptados para a criação de um guião de entrevista semiestruturada, realizada a 7 Mestrandos⁸⁶, em maio de 2011. Com a realização da entrevista pretendeu-se

⁸⁵ No caso da BCU, o questionário foi aplicado aos estudantes do curso de formação inicial de professores de Ciências desta instituição (junho de 2010).

⁸⁶ Dois Mestrandos não participaram na entrevista.

aprofundar os dados recolhidos no âmbito do questionário, bem como perceber se os Mestrandos estavam ou não a desenvolver atividades de E/A das Ciências, com recurso às tecnologias.

O instrumento, com as questões e respetivos objetivos, encontra-se no Apêndice 8. O Quadro 20 detalha as etapas e os objetivos gerais e específicos da entrevista semiestruturada realizada aos Mestrandos.

Quadro 20 – Partes, objetivos gerais e específicos da entrevista final realizada aos Mestrandos

PARTES	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS/QUESTÕES
Introdução	1. Explicitar os objetivos e o contexto da entrevista; 2. Esclarecer os contornos da realização da entrevista, designadamente: previsão da duração da entrevista de 60 minutos; garantia do anonimato das informações recolhidas, salvo indicação em contrário dos entrevistados; solicitação de autorização para efetuar uma áudio-gravação; explicação de que se pode “corrigir” a transcrição, isto é, analisar em que medida o que se transcreve corresponde ao que se disse durante a entrevista; esclarecimento de que se dará conhecimento das conclusões a que se chegar no final da investigação.	
Desenvolvimento	1. Aprofundar o conhecimento do contributo (repercussão) da formação das UC “TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências Integradas” para o desenvolvimento pessoal, profissional e social dos Mestrandos	1.1 Identificar as “Competências TIC” desenvolvidas durante a formação realizada no âmbito das UC (Questão 1.1); 1.2 Avaliar a eficácia das várias ferramentas <i>web 2.0</i> usadas para apoiar e acompanhar o percurso de aprendizagem do mestrando ao longo do semestre de formação (Questão 1.2); 1.3 Avaliar o impacte da formação realizada nas UC nas práticas profissionais dos Mestrandos (Questão 1.3).
	2. Compreender quais os aspetos a rever em futuras edições da formação das UC “TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências Integradas” tendo em vista a melhoria/aperfeiçoamento do desenvolvimento pessoal, profissional e social de educadores e professores do 1.º e 2.º CEB	2.1 Identificar aspetos a rever em futuras edições das UC “TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências Integradas”, com vista à melhoria/aperfeiçoamento do desenvolvimento pessoal, profissional e social do Mestrando (Questão 2.1).
Conclusão	1. Convidar o entrevistado a acrescentar qualquer informação que considere pertinente para a investigação; 2. Analisar a possibilidade de um contacto posterior, em caso de questões entretanto surgidas em relação à informação providenciada na entrevista; 3. Agradecer a colaboração do entrevistado e finalizar a entrevista.	

O guião da entrevista foi sujeito a validação interna, junto dos investigadores participantes deste projeto, e a uma validação externa, junto de dois investigadores, um em TE e outro em DC. A aferição da validade do conteúdo do guião foi apoiada em três indicadores de verificação: i) opinião sobre a possível omissão de algum aspeto considerado importante; ii) sugestões de melhoria do

guião da entrevista; e iii) forma, extensão e conteúdo das respostas às questões existentes (Hill & Hill, 2000). A partir das respostas dos avaliadores externos foi possível constatar que o inquérito por entrevista semiestruturada respondia aos objetivos propostos, não tendo sido feitas alterações (Apêndice 8).

O local da realização das entrevistas foi o Departamento de Educação da Universidade de Aveiro. As entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas seguindo os mesmos procedimentos que se seguiram na Fase I (entrevistas aos Investigadores em TE). A transcrição das entrevistas aos Mestrandos está disponível no Anexo 7. Os protocolos das entrevistas foram analisados com recurso a procedimentos de análise de conteúdo (a apresentar no ponto 3.3). Os resultados serão apresentados no Capítulo V (5.4).

3.2.8 Inquérito por entrevista de avaliação do Programa de Formação realizado aos Docentes

As perceções dos Docentes de DCI_II e de TIC_EC sobre as potencialidades e constrangimentos do PF foram recolhidas através do inquérito por entrevista semiestruturada. O instrumento, com as questões e respetivos objetivos, encontra-se no Apêndice 9. O Quadro 21 apresenta as etapas e objetivos gerais da entrevista semiestruturada realizada aos Docentes.

Quadro 21 – Partes, objetivos gerais e específicos da entrevista final realizada aos Docentes

PARTES	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS/QUESTÕES
Introdução	1. Explicitar os objetivos e o contexto da entrevista; 2. Esclarecer os contornos da realização da entrevista, designadamente: previsão da duração da entrevista de 60 minutos; garantia do anonimato das informações recolhidas, salvo indicação em contrário dos entrevistados; solicitação de autorização para efetuar uma áudio-gravação; explicação de que se pode “corrigir” a transcrição, isto é, analisar em que medida o que se transcreve corresponde ao que se disse durante a entrevista; esclarecimento de que se dará conhecimento das conclusões a que se chegar no final da investigação.	

Quadro 21 – Partes, objetivos gerais e específicos da entrevista final realizada aos Docentes

PARTES	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS/QUESTÕES
Desenvolvimento	<p>1. Conhecer os aspetos positivos e negativos que emergem da concretização das estratégias desenvolvidas nas respetivas unidades curriculares (“TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências”) ao nível da formação pós-graduada de Educadores e Professores do 1.º e 2.º Ciclo de Ensino Básico.</p>	<p>1.1 Identificar as mais-valias e constrangimentos sentidos pelos Docentes aquando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da definição das competências a desenvolver e/ou promover nos Mestrados (Questão 1.1.a); - da seleção dos conteúdos programáticos da respetiva UC (Questão 1.1.b); - da seleção dos recursos educativos de apoio à UC (Questão 1.1.c); - da definição das atividades de E/A desenvolvidas na UC (Questão 1.1.d); - da seleção das atividades e instrumentos de avaliação das aprendizagens dos Mestrados (Questão 1.1.e).
	<p>2. Sintetizar as articulações promovidas entre as respetivas unidades curriculares (“TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências”).</p>	<p>2.1 Identificar as articulações entre as unidades curriculares especificamente no que diz respeito: à definição das competências a desenvolver e/ou promover nos Mestrados (Questão 2.1.a); à seleção dos conteúdos programáticos da UC (Questão 2.1.b); - à seleção dos recursos educativos de apoio a ambas as UC (Questão 2.1.c); definição das atividades de E/A desenvolvidas na UC (Questão 2.1.d); à seleção das atividades e instrumentos de avaliação das aprendizagens dos Mestrados (Questão 2.1.e).</p>
	<p>3. Caracterizar o ambiente vivido durante a conceção e implementação das unidades curriculares (“TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências”).</p>	<p>3.1 Descrever o ambiente vivido durante a conceção e implementação das unidades curriculares, especificamente ao nível: da colaboração com o Docente da outra unidade curricular durante a conceção e implementação das UC (Questões 3.1.a e 3.1.b); do envolvimento de elementos externos à formação (oradores convidados nos seminários e no Simpósio TIC e Didática das Ciências) (Questão 3.1.c e 3.1.d); da colaboração com o investigador deste estudo (Questão 3.1.e).</p>
	<p>4. Avaliar o impacto, a curto prazo, da articulação das unidades curriculares (“TIC e Educação em Ciências” e “Didática das Ciências”) no aperfeiçoamento e/ou desenvolvimento pessoal, profissional e social dos Mestrados que as frequentam.</p>	<p>4.1 Identificar o contributo da articulação das unidades curriculares no aperfeiçoamento e/ou desenvolvimento pessoal, profissional e social dos Mestrados (Questão 4.1.a).</p>

Quadro 21 – Partes, objetivos gerais e específicos da entrevista final realizada aos Docentes

PARTES	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS/QUESTÕES
	5. Avaliar o impacto da articulação de unidades curriculares similares no aperfeiçoamento e/ou desenvolvimento pessoal, profissional e social dos Docentes	5.1 Identificar o contributo da articulação das unidades curriculares no aperfeiçoamento e/ou desenvolvimento pessoal, profissional e social dos Docentes envolvidos (Questões 5.1.a e 5.1.b) 5.2 Identificar qual a intenção dos Docentes em integrar as estratégias (sentido amplo) usadas na articulação das unidades curriculares noutros contextos similares de formação e investigação de professores (Questões 5.2.a, 5.2.b e 5.2.c)
Conclusão	1. Convidar o entrevistado a acrescentar qualquer informação que considere pertinente para a investigação; 2. Analisar a possibilidade de um contacto posterior, em caso de questões entretanto surgidas em relação à informação providenciada na entrevista; 3. Agradecer a colaboração do entrevistado e finalizar a entrevista.	

O guião da entrevista foi sujeito a validação interna, junto dos investigadores participantes deste projeto, e a uma validação externa, junto de dois investigadores, um em TE e outro em DC. A aferição da validade de conteúdo do guião foi apoiada em três indicadores de verificação: i) opinião sobre a possível omissão de algum aspeto considerado importante; ii) sugestões de melhoria do guião da entrevista; e iii) forma, extensão e conteúdo das respostas às questões existentes (Hill & Hill, 2000). A partir das respostas dos peritos externos foi possível constatar que o guião respondia aos objetivos propostos, não tendo sido efetuada qualquer alteração ao guião da entrevista (Apêndice 9).

A entrevista foi realizada aos Docentes de DCI_II e de TIC_EC em janeiro de 2011. As entrevistas foram áudio gravadas e posteriormente transcritas seguindo os mesmos procedimentos adotados como o mesmo tipo de instrumento de recolha de dados na Fase I (entrevistas aos Investigadores em TE) e na Fase II (entrevistas aos Mestrandos). A transcrição das entrevistas aos Docentes DCI_II e de TIC_EC está disponível no Anexo 8.

O guião da entrevista serviu de orientação para a Investigadora colocar as questões aos entrevistados, permitindo, simultaneamente, uma gestão flexível dos seus contributos. Neste contexto, foi importante perceber a necessidade ou não de se proceder a ajustes ou modificações no desenvolvimento e em futuras implementações do PF em UC similares, tendo em conta a opinião dos Docentes de TIC_EC e de DCI_II. O *corpus* recolhido com a realização das entrevistas foi analisado com recurso a procedimentos de análise de conteúdo. A apresentação dos resultados será feita no Capítulo V (ponto 5.4).

3.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS

Neste estudo foi adotada a técnica de análise de conteúdo dos dados recolhidos nas duas fases de investigação. Nas palavras de Raigada (2002) a análise de conteúdo corresponde

al conjunto de procedimientos interpretativos de productos comunicativos (mensajes, textos o discursos) que proceden de procesos singulares de comunicación previamente registrados, y que, basados en técnicas de medida, a veces cuantitativas (estadísticas basadas en el recuento de unidades), a veces cualitativas (lógicas basadas en la combinación de categorías) tienen por objeto elaborar y procesar datos relevantes sobre las condiciones mismas en que se han producido aquellos textos, o sobre las condiciones que puedan darse para su empleo posterior (p.1).

A análise de conteúdo foi entendida como uma exploração bidirecional, indo da análise descritiva dos dados à explicação e interpretação dos resultados do estudo (Vieira, 2003). Na esteira do preconizado por Carmo & Ferreira (1998), na análise de conteúdo realizada neste estudo seguiram-se as seguintes etapas: i) definição da finalidade, das questões, dos objetivos de investigação, e do quadro teórico de referência do estudo; ii) constituição do *corpus* de análise; iii) definição de dimensões, de categorias e de unidades de análise; iv) introdução de procedimentos de análise de dados; v) interpretação dos resultados obtidos; e vi) inclusão de critérios de validade, aplicabilidade, consistência, neutralidade dos resultados e conclusões do estudo. Cada uma das etapas será aprofundada no texto que se segue.

A 1.^a etapa do percurso analítico correspondeu ao enunciado no Capítulo I, onde se apresentou a finalidade, as questões e objetivos de investigação, e no Capítulo II, onde se apresentou o quadro teórico de referência, que se constituiu em torno da Educação em Ciências com orientação CTS, das potencialidades da integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências e, por fim, na formação de professores de Ciências do EB neste âmbito.

A 2.^a etapa correspondeu à constituição do *corpus* do estudo, usando diferentes fontes de dados, cujo processo de recolha foi explicitado no ponto 3.2. A denominação dos instrumentos de recolha de dados adotados em cada uma das fases de investigação está representada no Quadro 22. A denominação dos instrumentos facilitou, por um lado, o manuseamento da informação em cada uma das fases de investigação durante o processo de análise e, por outro, a apresentação dos resultados e sua triangulação.

Quadro 22 – Denominação dos instrumentos de recolha de dados do estudo

DENOMINAÇÃO DO INSTRUMENTO		DESCRIÇÃO	EXEMPLO	
Fase I	Documento da unidade curricular	UC_Nome_Instituição	Documento da Unidade Curricular, onde “Nome” corresponde à designação da unidade curricular e “Instituição” à denominação da IESPP.	UC_Multimédia em Educação_Universidade do Minho
	Entrevista ao investigador	E_InvN_n.º	Entrevista ao investigador, onde “N” corresponde ao número de código de cada sujeito. Cada interação verbal do entrevistador (E) e do respetivo investigador entrevistado (InvN) estão numerados “n.º” para se situar e enquadrar na sequência seguida os episódios de análise.	E_InvA_6.º (entrevista ao Investigador A, 6º episódio)
Fase II	Diário do investigador da etapa de “Conceção e produção do programa de formação”	DI_Produção_TIC EC_n.º_d	Diário do investigador concebido na etapa de conceção e produção do PF, após as sessões individuais com o Docente de TIC_EC, onde “n.º” corresponde ao número do conjunto de notas da sessão, e “d” corresponde à data.	DI_Produção_TIC EC_1.º_08/01/2010
		DI_ArticulaçãoUC_n.º_d	Diário do investigador concebido na etapa de conceção e produção do PF, após as sessões de articulação das UC, onde “n” corresponde ao número do conjunto de notas da sessão, e “d” corresponde à data.	DI_ArticulaçãoUC_1.º_21/01/2010
		DI_Avaliação_n.º_d	Diário do investigador concebido na etapa de conceção e produção do PF, após a sessão de avaliação da exequibilidade esperada da formação, onde “n” corresponde ao número do conjunto de notas da sessão, e “d” corresponde à data.	DI_Avaliação_1.º_01/02/2010
	Questionário inicial aos Mestrandos	QIMn_N.ºQ	Questionário inicial aplicado aos Mestrandos, onde “n” corresponde ao número de código de cada sujeito, e “N.ºQ”, ao número da questão.	QIM1_1ªQ
	Diário do investigador da etapa de “Implementação e monitorização do programa de formação”	DI_Implementação_UC_n.º_d	Diário do investigador concebido na etapa de implementação e monitorização do PF, onde “UC” é o nome da unidade curricular, “n.º” corresponde ao número da sessão, e “d” corresponde à data.	DI_Implementação_DCI_II_11º_08/02/2010
	Questionário final aos Mestrandos	QFMn_n.ºQ	Questionário final aplicado aos Mestrandos, onde “n” corresponde a letra de código de cada sujeito e “n.ºQ”, ao número da questão.	QFMA_3ªQ

Quadro 22 – Denominação dos instrumentos de recolha de dados do estudo

DENOMINAÇÃO DO INSTRUMENTO		DESCRIPÇÃO	EXEMPLO	
	Entrevista final aos Docentes	EF_uc_n.º	Entrevista final realizada aos Docentes, onde “UC” corresponde ao nome da unidade curricular. Cada interação verbal do entrevistador (E) e do respetivo Docente entrevistado (D) está numerada para mais facilmente se situar e enquadrar na sequência seguida os episódios de análise.	EF_TICEC_6.ºD (entrevista ao Docente TIC_EC, 6º episódio)
	Portefólio digital	PRD_Mn_d	Portefólio digital, onde “Mn” corresponde ao número de código de cada Mestrando e “d” corresponde à data de entrada no Portefólio digital.	PRD_M1_21/02/2010
	Entrevista final aos Mestrandos	EF_Mn_n.º	Entrevista final realizada aos Mestrandos, onde “Mn” corresponde ao número de código de cada sujeito. Cada interação verbal do entrevistador (E) e do respetivo mestrando (Mn) está numerada para mais facilmente se situar e enquadrar na sequência seguida os episódios de análise.	EF_M1_6.º (entrevista ao Mestrando 1, 6º episódio)

A 3.ª etapa integrou a definição das dimensões, das categorias e dos indicadores de um instrumento de análise de dados. O balanço entre as questões de investigação, o percurso analítico adotado e a revisão de literatura efetuada acerca do objeto de estudo ajudaram a sustentar o desenvolvimento deste instrumento. Nos pontos seguintes apresentam-se: o instrumento de análise (3.3.1); os procedimentos de aplicação do instrumento no *corpus* recolhido nas duas fases de investigação (3.3.2); o processo de interpretação e validação dos resultados (3.3.3); e os procedimentos adotados para garantir a validade, a aplicabilidade, a consistência e a neutralidade dos resultados alcançados (3.3.4).

3.3.1 Apresentação do instrumento de análise de dados

A conceção do instrumento de análise de dados articulou-se, em primeiro lugar, com a estrutura das fichas das UC proposta no âmbito da reestruturação dos cursos de ensino superior oriundos do quadro do processo de Bolonha. De acordo com o Decreto-Lei n.º 107/2008 de 25 de junho, artigo 3.º, as UC correspondem a unidades de ensino com objetivos de formação próprios, as quais são objeto de inscrição administrativa e de avaliação traduzida numa classificação final. Tal implica que, uma vez estabelecidas as competências a desenvolver nos estudantes, se defina quais

os conteúdos curriculares a lecionar, as estratégias e atividades de E/A a adotar e as metodologias de avaliação que permitirão alcançar os resultados de aprendizagem esperados.

A dimensão foi entendida como rubricas com significados específicos em função das quais o conteúdo seria classificado *à posteriori*, depois de feito o trabalho exploratório sobre o *corpus* dos dados (Vala, 1986). No que diz respeito à definição das dimensões, das categorias e dos indicadores de análise existem duas linhas teóricas: ideográfica e nomotética. A perspectiva ideográfica tem a função de descobrir ou criar quadros teóricos de inteligibilidade num determinado campo. A perspectiva nomotética parte de dimensões e categorias de análise previamente estabelecidas baseadas, em geral, na revisão de literatura. Em ambas, a análise dos dados implica precisar o significado do seu conteúdo a partir de um processo indutivo (Driver & Easley, 1978; Vieira, 2003).

Neste estudo foi usada a perspectiva nomotética, uma vez que se adaptaram as dimensões e categorias de análise do instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas de Professores de Ciências, mais concretamente do 1.º e 2.º Ciclos do EB, com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade/Pensamento Crítico (CTS/PC). O instrumento, criado por Vieira (2003), foi utilizado para avaliar a repercussão de um PF na promoção, por parte dos formandos envolvidos, de práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS/PC. O instrumento passou por um processo de validação científica por um painel de juízes em DC (Vieira, 2003).

Na conceção do instrumento, Vieira (2003) considerou duas áreas/dimensões suscetíveis de caracterizar as práticas pedagógico-didáticas de um professor de Ciências: uma relativa à perspectiva com que se encara o processo de ensino e aprendizagem (E/A) (parte conceitual) e a outra relacionada com os elementos de concretização desse processo (parte procedimental). Cada dimensão do instrumento encara a educação como conceito que se liga à *praxis*, entendida como “atividade teórico-prática, que compreende uma vertente teórica e uma vertente material ou prática” (Vieira, 2003, p. 194).

Em cada uma das dimensões de análise foram focadas diversas categorias relacionadas com as práticas pedagógico-didáticas dos professores (respeitantes a cada um dos sentidos de avaliação da dimensão). As dimensões e as categorias constituíram os eixos organizadores dos indicadores de análise (que revelam ou determinam explicitamente uma ideia ou ação real). A figura 13 pretende esquematizar a relação de cada uma das categorias com as respetivas dimensões do instrumento de análise.

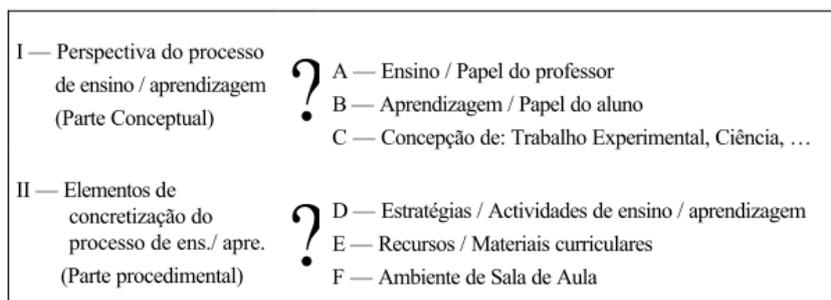


Figura 13 – Instrumento de caracterização das práticas pedagógico-didáticas de Professores de Ciências do Ensino Básico (Vieira, 2003, p. 195)

No que diz respeito à primeira dimensão, o instrumento é organizado em categorias relacionadas com a forma como se encara: A) o ensino e/ou o papel do professor; B) a aprendizagem e/ou o papel do aluno; e C) as concepções dos professores sobre variadas áreas (ex. o trabalho experimental, a ciência, o cientista, a tecnologia). Na segunda dimensão, o instrumento é organizado nas categorias: D) as estratégias/atividades de E/A; E) os recursos/materiais educativos; e F) o ambiente de sala de aula (Vieira, 2003).

As dimensões e categorias de análise propostas por Vieira (2003) foram adaptadas no presente estudo, com o intuito de caracterizar as estratégias para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS (inicial, contínua e pós-graduada), em particular, no que se refere à integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular, destes (futuros) profissionais.

As dimensões e suas categorias constituíram os eixos organizadores dos indicadores de análise, que revelam ou determinam explicitamente uma ideia ou ação real. Os indicadores de análise corresponderam a selecionadores de informação avaliativa do *corpus* e permitiram corresponder, ou não, o objeto observado à categoria de análise selecionada.

Na dimensão “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I) foram adaptadas as categorias em relação: ao “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A), identificando as “Competências TIC” do professor de Ciências (Costa et al., 2008); à “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B), referentes aos níveis e ambientes de integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências; e aos “Conteúdos curriculares” (C), alusivos às temáticas relacionadas com a integração das tecnologias na Educação em Ciências.

Quanto à dimensão “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II) foram adaptadas as categorias em relação: às “Estratégias/atividades de E/A” (D), mantendo os indicadores propostos por Vieira (2003), e

acrescentando outros indicadores que resultaram do balanço entre a análise de dados e a revisão de literatura (Capítulo II); aos “Materiais educativos com orientação CTS” (E), propostos por Vieira (2003); aos “Recursos tecnológicos” (F), adotando a categorização proposta por McCrory (2008); ao “Ambiente de E/A com orientação CTS” (G), mantendo os indicadores de análise propostos por Vieira (2003). Ao longo do percurso analítico houve a necessidade de adaptar algumas das categorias e acrescentar novas àquelas propostas por Vieira (2003), a saber: “Cenários de E/A” (H); e “Avaliação das aprendizagens” (I).

Embora as dimensões de análise estivessem definidas à partida, neste estudo procurou-se analisar os dados de uma forma descomprometida e sem posicionamentos pré-determinados. Assim, considera-se que foi adotada a perspectiva ideográfica para a definição de algumas categorias e indicadores de análise, dado que estas foram concebidas a partir da análise dos dados recolhidos, em interação constante com o quadro teórico de referência (relacionado com a formação de professores de Ciências do EB). A figura 14 pretende esquematizar a relação de cada uma das categorias com as respetivas dimensões do instrumento de análise adotado.

DIMENSÕES	CATEGORIAS
Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências (I)	A) Ensino das Ciências com as tecnologias
	B) Aprendizagem das Ciências com as tecnologias
	C) Conteúdos curriculares
Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem com as tecnologias (II)	D) Estratégias/atividades de E/A
	E) Materiais educativos com orientação CTS
	F) Recursos tecnológicos
	G) Ambiente de E/A com orientação CTS
	H) Cenários de E/A
	I) Avaliação das aprendizagens

Figura 14 – Esquema do instrumento de análise adotado no estudo

Neste estudo, a seleção das dimensões, das categorias e dos indicadores (a seguir discriminados) teve em conta, de um modo geral: i) a revisão de literatura (Capítulo II) e os resultados da Fase I e Fase II de investigação (Capítulo IV e Capítulo V, respetivamente); ii) a confrontação das posições de vários autores, relativas à formação de professores de Ciências do EB para o uso de tecnologias, com vista à sua organização pelas dimensões e categorias de análise consideradas; iii) a identificação da(s) ideia(s)-chave definidora(s) de cada dimensão, categoria, subcategoria e indicador de análise, com referência ao(s) seu(s) autor(es); iv) a adaptação e produção do instrumento de análise organizado com as dimensões, as categorias e os indicadores; v) a revisão do instrumento de análise pelos supervisores científicos do estudo; vi) a discussão das

várias versões do instrumento com especialistas externos em DC e TE, até se obter a sua validação final⁸⁷. Cada dimensão será apresentada em separado, nos pontos seguintes, para facilitar a sua fundamentação, organização e operacionalização.

a) Dimensão “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I)

A Dimensão (I) organiza-se em três categorias: “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A); “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B); e “Conteúdos curriculares” (C). Cada uma das categorias e respetivos indicadores serão apresentados nos pontos seguintes.

Categoria “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A)

A categoria (A) foi subdividida em subcategorias de análise relacionadas com as “Competências TIC” dos professores de Ciências, a saber: “Competências digitais” (A.1); “Competências pedagógicas com TIC” (A.2); e “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (A.3). Para cada subcategoria selecionaram-se indicadores que representassem competências do professor para integrar as tecnologias no processo de E/A, em geral, e nas Ciências, em particular. A definição dos indicadores de análise de cada subcategoria teve em consideração os conceitos de CPTC (Mishra & Koehler, 2006), bem como o conteúdo da Portaria 731/2009 de 7 de julho, que fixa o quadro jurídico da formação e certificação de “Competências TIC” para os professores portugueses.

As “Competências Digitais” (A.1) implicam que o professor saiba utilizar instrumentalmente as tecnologias como ferramentas funcionais no seu contexto profissional. Durante o processo de análise de conteúdo foi necessário criar o indicador de análise de “Competências digitais de sentido amplo” (A.1.6), uma vez que as unidades de texto não possibilitavam a integração das mesmas nos restantes indicadores de análise da subcategoria (A.1). Este indicador compreende unidades de texto que se relacionam com as competências digitais do professor, de âmbito mais geral.

As “Competências pedagógicas com TIC” (A.2) implicam que o professor saiba desenvolver estratégias de E/A, recorrendo às tecnologias, numa perspetiva de melhoria das aprendizagens dos alunos. À semelhança da subcategoria (A.1), nesta subcategoria foi necessário criar o indicador “competências pedagógicas de sentido amplo” (A.2.4), uma vez que as unidades de texto não possibilitavam a sua integração nos restantes indicadores. Este indicador compreende unidades de texto que se relacionam com as competências pedagógicas do professor, de âmbito mais geral.

⁸⁷ As várias versões do instrumento de análise foram sendo apresentadas e discutidas no seio da comunidade académica relacionada com a TE e DC (Guerra, Moreira, & Vieira, 2009a, 2009b, 2010).

As “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (A.3) implicam que o professor consiga colaborar com a comunidade educativa, numa perspetiva investigativa e de reflexão crítica, com vista a inovar as suas práticas pedagógico-didáticas durante a integração de tecnologias no processo de E/A. No Quadro 23 listam-se as subcategorias e indicadores da categoria (A).

Quadro 23 – Categoria “Ensino das Ciências com as Tecnologias” (A)

		INDICADORES DE ANÁLISE
SUBCATEGORIAS	Competências digitais (A.1)	A.1.1) Navegação em segurança na Internet
		A.1.2) Tratamento da informação
		A.1.3) Apresentação da informação digital
		A.1.4) Comunicação através de meios digitais
		A.1.5) Pesquisa e seleção e organização de informação
		A.1.6) Competências digitais de sentido amplo
	Competências pedagógicas com TIC (A.2)	A.2.1) Avaliação de recursos tecnológicos
		A.2.2) Desenvolvimento de recursos tecnológicos
		A.2.3) Planificação e/ou implementação de atividades
		A.2.3.1) Avaliação das aprendizagens com recurso às tecnologias
		A.2.4) Competências pedagógicas de sentido amplo
	Competências pedagógicas com TIC de nível avançado (A.3)	A.3.1) Reflexão crítica
		A.3.2) Competência investigativa
		A.3.3) Colaboração com a comunidade educativa

Categoria “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B)

A categoria (B) foi subdividida em duas subcategorias de análise: “Níveis de integração das tecnologias no currículo” (B.1); e “Ambientes de aprendizagem *online*” (B.2). Para identificar os indicadores da categoria (B) adaptou-se o referencial *Technology Integration Matrix* (Florida Center for Instructional Technology, 2007), uma vez que cruza os ambientes de aprendizagem *online* com os níveis de integração das tecnologias pelos alunos, ao longo da realização das atividades de aprendizagem com as tecnologias.

Os indicadores definidos na subcategoria (B.1) são: “Básico” (B1.1) – utilização das tecnologias para disponibilização de informação; “Adoção” (B.1.2) – utilização das tecnologias selecionadas pelo professor para a realização de tarefas de aprendizagem pelos alunos; “Adaptação” (B.1.3) – escolha das tecnologias pelos alunos para realizar uma determinada tarefa de aprendizagem; “Imersão” (B.1.4) - realização das tarefas de aprendizagem dependendo, em grande medida, do uso das tecnologias; e “Transformação” (B.1.5) – concretização de atividades de aprendizagem apenas com o recurso às tecnologias (ex. uso de simulações).

Os indicadores da subcategoria (B.2) são: “Ativo” (B.2.1) – os alunos estão ativamente envolvidos na utilização das tecnologias como ferramenta; “Construtivo” (B.2.2) – os alunos utilizam as tecnologias para construir novo conhecimento; “Colaborativo” (B.2.3) – os alunos usam as tecnologias para colaborar com outros; “Dirigido a Objetivos” (B.2.4) – os alunos utilizam as tecnologias autonomamente para cumprir objetivos, para planejar atividades, para monitorizar o seu progresso e para avaliar os resultados obtidos; e “Autêntico” (B.2.5) – os alunos utilizam as tecnologias para solucionar problemas reais e com significado para si (aspecto fundamental na Educação em Ciências com orientação CTS). No Quadro 24 apresentam-se as subcategorias e indicadores da categoria (B).

Quadro 24 – Categoria “Aprendizagem das Ciências com as Tecnologias” (B)

		INDICADORES DE ANÁLISE
SUBCATEGORIAS	Níveis de integração das tecnologias no currículo (B.1)	B.1.1) Básico
		B.1.2) Adoção
		B.1.3) Adaptação
		B.1.4) Imersão
		B.1.5) Transformação
	Ambientes de aprendizagem online (B.2)	B.2.1) Ativo
		B.2.2) Construtivo
		B.2.3) Colaborativo
		B.2.4) Dirigido a objetivos
		B.2.5) Autêntico

Categoria “Conteúdos curriculares” (C)

A categoria (C) foi organizada em duas subcategorias de análise: “Conceitos em TE” (C.1) e “Recursos tecnológicos” (C.2). Em relação a esta categoria, é de salientar que na revisão de literatura efetuada (Capítulo II) não se encontraram estudos que sistematizassem os conteúdos curriculares da área científica da TE, bem como a sua articulação com a DC. Portanto, após a exploração preliminar dos dados recolhidos na Fase I, fez-se um resumo dos indicadores de análise surgidos com maior frequência nos dados analisados. É importante referir que não se teve a intenção de conotar o tipo de terminologia enunciada no *corpus* com aspetos mais teóricos e/ou práticos relacionados com esta categoria. No Quadro 25 apresenta-se as subcategorias e indicadores da categoria (C).

Quadro 25 – Categoria “Conteúdos curriculares” (C)

		INDICADORES DE ANÁLISE
SUBCATEGORIAS DE ANÁLISE	Conceitos em TE (C.1)	C.1.1) Tecnologia Educativa
		C.1.2) Comunicação educativa
		C.1.3) TIC e sociedade
		C.1.4) Teorias de aprendizagem
		C.1.5) Potencialidades das tecnologias na Educação
		C.1.6) Constrangimentos das tecnologias na Educação
		C.1.7) Trabalho colaborativo com as tecnologias na Educação
		C.1.8) Portefólios digitais
		C.1.9) Papéis do aluno e do professor
		C.1.10) Educação a distância
		C.1.11) Atitudes e valores
		C.1.12) Educação para os media
		C.1.13) Nativos digitais
		C.1.14) Redes sociais
		C.1.15) Formação de professores
		C.1.16) Outros
	Recursos tecnológicos (C.2)	C.2.1) Desenvolvimento
	C.2.2) Integração	
	C.2.3) Avaliação	

No ponto seguinte apresentam-se as categorias, subcategorias e indicadores de análise correspondentes à Dimensão “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II).

b) Dimensão “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II)

A Dimensão (II) organiza-se nas categorias: “Estratégias/atividades de E/A” (D); “Materiais educativos com orientação CTS” (E); “Recursos tecnológicos” (F); “Ambiente de E/A com orientação CTS” (G); “Cenários de E/A” (H); e “Avaliação das aprendizagens” (I), cujas subcategorias e indicadores de análise a seguir se detalham.

Categoria “Estratégias/atividades de E/A” (D)

Na categoria (D) foram adaptadas as subcategorias e indicadores do instrumento de Vieira (2003), recorrendo-se à classificação de E/A organizadas com base no princípio da realidade proposto por Spitze (1970), e estruturadas nas seguintes subcategorias: “Atividades/estratégias inseridas em ambientes reais” (D.1); “Atividades/estratégias de simulação da realidade” (D.2); e

“Atividades/estratégias de abstração da realidade” (D.3). No Quadro 26 apresentam-se as subcategorias e indicadores da categoria (D).

Quadro 26 – Categoria “Estratégias/atividades de E/A” (D)

		INDICADORES DE ANÁLISE
SUBCATEGORIAS	Atividades/estratégias inseridas em ambientes reais (D.1)	D.1.1) Inquérito
		D.1.1.1) Pesquisa bibliográfica
		D.1.1.2) Trabalho de campo
		D.1.2) Estágio
		D.1.2.1) Experiências de trabalho
		D.1.3) Estruturadores gráficos
		D.1.3.1) Organizadores gráficos
		D.1.4) Questionamento
	Atividades/estratégias de simulação da realidade (D.2)	D.2.1) Discussão em grupo
		D.2.1.1) <i>Role play</i>
		D.2.1.2) Simulação
		D.2.1.3) <i>Brainstorming</i>
		D.2.1.4) Díade
		D.2.1.5) Painel de discussão
		D.2.1.6) Grupo de discussão
		D.2.1.7) Estudo de caso
		D.2.2) Debate
		D.2.3) Trabalho de grupo
		D.2.4) Estudo orientado em equipas
		D.2.5) Seminário
		D.2.6) Exploração de recursos
		D.2.7) Simpósio
		D.2.8) Colóquio
	D.2.9) Frasco de peixe	
	D.2.10) Trabalho de projeto	
	D.2.11) Trabalho experimental	
	D.2.12) Oficina ou laboratório	
	D.2.13) Reflexão	
	D.2.14) Poster	
	D.2.15) Modelação	
	Atividades/estratégias de abstração da realidade (D.3)	D.3.1) Exposição
		D.3.1.1) Exposição-demonstração
		D.3.2) Ensino tutorial
D.3.3) Treino ou prática		
D.3.4) Exame		

Categoria “Materiais educativos com orientação CTS” (E)

Na categoria (E) foram adaptadas as subcategorias e indicadores de análise do instrumento de Vieira (2003), nomeadamente: “Materiais selecionados ou (re)elaborados para uma abordagem de questões de interação entre ciência, tecnologia e sociedade” (E.1); e “Recursos (não

tecnológicos)” relacionados com questões científicas e tecnológicas (E.2). No Quadro 27 listam-se as subcategorias e indicadores da categoria (E).

Quadro 27 – Categoria “Materiais educativos com orientação CTS” (E)

		INDICADORES DE ANÁLISE
SUBCATEGORIAS	Materiais selecionados ou (re)elaborados para uma abordagem de questões de interação entre ciência, tecnologia e sociedade (E.1)	E.1.1) Projetos (ex. Projeto SATIS ⁸⁸)
		E.1.2) Guiões didáticos (ex. Guião do professor e do aluno elaborado no âmbito do <i>Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências</i> ⁸⁹)
		E.1.3) Outros
	Recursos (não tecnológicos) relacionados com questões científicas e tecnológicas (E.2)	E.2.1) Artigos escritos (ex. jornais)
		E.2.2) Outros

Categoria “Recursos tecnológicos” (F)

A categoria (F) foi organizada em: “Aplicativos Gerais” (F.1) - tecnologias que não foram concebidas para o E/A das Ciências, mas que podem complementar os trabalhos dos alunos e professor; “Aplicativos da Educação em Ciências” (F.2) - tecnologias desenvolvidas especificamente para o E/A das Ciências; e “Aplicativos das Ciências” (F.3) - tecnologias que são usadas pelos investigadores das Ciências Exatas para produzir conhecimento científico e/ou tecnológico.

No Quadro 28 apresenta-se uma visão detalhada das subcategorias e indicadores da categoria (F). A organização das subcategorias e indicadores de análise relacionados com a categoria (F) teve em consideração a articulação entre: i) o conceito de desenvolvimento profissional do professor, em particular, na dimensão do CPTC (Mishra & Koehler, 2006); ii) a tipologia de recursos tecnológicos citados por investigadores em educação em geral (Amante, 2007; Ball, 2003; Baron & Harrari, 2005; Cox et al., 2004; Gillen, Littleton, Twiner, Staarman, & Mercer, 2008; Khirwadkar, 2007; Paz, 2004; Ponte, 1997), e em Ciências em particular (Barton, 2004; Bettencourt, 1994; Hogarth, Bennett, Lubben, Campbell, & Robinson, 2006; Juuti, Lavonen, Aksela, & Meisalo, 2009; McFarlane & Sakellariou, 2002; Murphy, 2003; National Council for Curriculum and Assessment, 2004; Osborne & Hennessy, 2003; Pedrajas, 2005; Sorienta & Jimoyiannis, 2008; Warwick, Wilson, & Winterbottom, 2006; Webb, 2005); e iii) a tipologia de recursos tecnológicos para as Ciências, proposta por McCrory (2008).

⁸⁸ Obtido a 27 fevereiro de 2012 em <http://www.satisrevisited.co.uk/m1.asp>.

⁸⁹ Obtido a 27 fevereiro de 2012 em <http://www.dgicd.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=directorio&pid=94#>.

Quadro 28 – Categoria “Recursos tecnológicos” (F)

INDICADORES DE ANÁLISE		EXEMPLOS	
“Aplicativos Gerais” (F.1)	Software (F.1.1)	<i>software</i> de utilização <i>offline</i> (F.1.1.1)	Editores de texto
		<i>software online</i> da primeira geração da Internet (<i>web 1.0</i>) (F.1.1.2)	Bases de dados <i>online</i>
		<i>software online</i> da segunda geração da Internet (<i>web 2.0</i>) (F.1.1.3)	Ning
		Outros (F.1.1.4)	Vídeo
	Hardware (F.1.2)	<i>hardware</i> de leitura e/ou impressão de dados (F.1.2.1)	Impressora
		<i>hardware</i> de projeção de imagem (F.1.2.2)	Quadro interativo
		<i>hardware</i> de captação de imagem (F.1.2.3)	Máquina fotográfica
		Outros (F.1.2.4)	Computador Magalhães
“Aplicativos da Educação em Ciências” (F.2)	LMS (F.2.1)	<i>software</i> com objetivos pedagógicos centrados em processos de comunicação, de coordenação e de colaboração	Moodle
	Linguagem de programação (F.2.2)	<i>software</i> em que os utilizadores podem criar os seus próprios protótipos de programas, o que exige o processamento da informação, transformando-a em conhecimento	Linguagem LOGO
	Exercícios (F.2.3)	<i>software</i> que tem o objetivo de auxiliar a avaliação sumativa de conhecimentos, através de perguntas fechadas de escolha múltipla, de preenchimento de espaços, de associação, entre outros	<i>Ecotoons</i>
	Tutoriais (F.2.4)	<i>software</i> delimitado por sequências de aprendizagem individualizadas, onde a ênfase está na memorização e não na compreensão do que está a ser feito	El Profesor Multimedia
	Jogos (F.2.5)	<i>software</i> que apresenta ao utilizador os objetivos a atingir através de tomada de decisões, com regras definidas e jogos de papéis. A competição e o entretenimento são fatores inerentes à interação do utilizador/aluno com este tipo de <i>software</i>	Jogo Simcity
	Modelação (F.2.6)	<i>software</i> que consiste na construção de modelos que representam fenómenos científicos e tecnológicos, difíceis de replicar em laboratório, ou situações da vida real. O <i>software</i> permite a manipulação de variáveis dependentes e independentes do modelo, no sentido de prever resultados e testar a validade das hipóteses (caraterística do ensino experimental das Ciências)	<i>Imagine Logo (Primary)</i>
	Simulação (F.2.7)	<i>software</i> que representa uma situação da vida real (ou uma situação abstrata), reduzindo-a a um conjunto de elementos, de condições, de relações e de processos que facilitam o seu estudo. Os sistemas de simulação exigem um trabalho prévio de modelação, e permitem a modificação de alguns parâmetros, ou variáveis, a partir do qual se obtêm resultados observáveis	Junior Simulation Insight
	Organizadores de ideias (F.2.8)	<i>software</i> em que o utilizador seleciona e organiza o seu conhecimento, através de um sistema multimédia, podendo incluir diagramas, gráficos, imagens, textos, entre outros, sendo possível refletir sobre os resultados obtidos	<i>Inspiration software</i>
	Robôs educativos (F.2.9)	<i>hardware</i> que possibilita vivenciar experiências semelhantes da vida real, dando aos utilizadores a oportunidade de solucionar e observar formas de solução de problemas	Robô Roamer
	<i>Courseware</i> (F.2.10)	<i>software</i> com fins educativos, que integra guiões de exploração pedagógico-didática para o professor e aluno	Courseware SERE ⁹⁰
	Outros (F.2.11)	<i>software</i> e/ou <i>hardware</i>	
“Aplicativos das Ciências” (F.3)	Sistemas de aquisição e tratamento de dados (F.3.1)	<i>software</i> que automatiza a recolha e tratamento de dados experimentais (ex. temperatura, som, humidade, pH, oxigénio), através de um <i>hardware</i> (sensor) ligado ao computador ou a uma calculadora gráfica. O sistema está preparado com uma interface que traduz os dados analógicos fornecidos por sensores, em dados digitais, podendo ser tratados através da produção de tabelas, de gráficos, entre outros	<i>Pasco Scientific</i>
	Microscópio (F.3.2)	<i>hardware</i> que permite visualizar fenómenos (objetos e seres vivos) que de outra forma seriam difíceis de observar	Microscópio digital
	Outros (F.3.3)	<i>software</i> e/ou <i>hardware</i>	Balança digital

⁹⁰ Obtido a a 20 março de 2012 em <http://www.ludomedia.pt/sere/sabias.php>.

Categoria “Ambiente de E/A com orientação CTS” (G)

O ambiente de E/A relaciona-se com o clima que se espera gerar no E/A das Ciências com orientação CTS. Assim, na categoria (G) adotaram-se os indicadores de análise do instrumento proposto por Vieira (2003), a saber: “Ambiente de cooperação, de interatividade, de empatia, de aceitação” (G.1) - no qual se reconhece a diversidade de alunos; “Ambiente de reflexão e de questionamento” (G.2) - no qual os alunos são encorajados a verbalizar os seus pensamentos formulando questões, desenvolvendo a compreensão de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos, bem como a aplicá-los na resolução de problemas reais; e “Ambiente de exploração das inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade” (G.3). As subcategorias da categoria (G) apresentam-se no Quadro 29.

Quadro 29 – Categoria “Ambiente de E/A com orientação CTS” (G)

SUBCATEGORIAS	Ambiente de cooperação, de interatividade, de empatia e de aceitação (G.1)
	Ambiente de reflexão e questionamento (G.2)
	Ambiente de exploração das inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (G.3)

Categoria “Cenários de E/A” (H)

De acordo com a revisão de literatura efetuada, os cenários de E/A podem ser presenciais, não presenciais ou mistos (Díaz et al., 2005). Assim, na categoria de análise (H) definiram-se as seguintes subcategorias: “Cenário de E/A presencial” (H.1); “Cenário de E/A não presencial” (H.2) e “Cenário de E/A misto” (H.3).

Num “Cenário de E/A presencial” (H.1) os indicadores de análise são: “Aulas teórico-práticas” (H.1.1); “Aulas teóricas” (H.1.2); e “Aulas práticas” (H.1.3) (Díaz et al., 2005). Estes cenários de E/A relacionam-se com a categorização de um tipo de ensino de pendor mais teórico-prático, teórico e prático, respetivamente, no âmbito do trabalho a propor aos alunos/estudantes (Díaz et al., 2005).

No caso de ser um “Cenário de E/A não presencial” (H.2) potencia-se a autonomia dos estudantes, através de trabalhos de grupo e/ou individuais, podendo ser necessário a utilização de tecnologias (ex. ferramentas da *web 2.0*), de forma a acompanhar o progresso nas aprendizagens dos mesmos (Dias, 2010). Neste âmbito os indicadores de análise são: *e-learning* (H.2.1); e *m-*

learning (H.2.2). Se é um “Cenário de E/A misto” (H.3), o indicador de análise é *b-learning* (H.3.1). O Quadro 30 contém a lista das subcategorias e indicadores da categoria (H).

Quadro 30 – Categoria “Cenários de E/A” (H)

		INDICADORES DE ANÁLISE
SUBCATEGORIA	Cenário de E/A presencial (H.1)	H.1.1) Aulas teórico-práticas
		H.1.2) Aulas teóricas
		H.1.3) Aulas práticas
	Cenário de E/A não presencial (H.2)	H.2.1) <i>e-learning</i>
		H.2.2) <i>m-learning</i>
	Cenário de E/A misto (H.3)	H.3.1) <i>b-learning</i>

Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I)

A categoria de (I) foi organizada nas seguintes subcategorias: “Função avaliativa” (I.1); “Instrumentos de avaliação” (I.2); e “Critérios de avaliação” (I.3). No que diz respeito à subcategoria “Função avaliativa” (I.1), definiram-se os indicadores de análise: “Avaliação formativa” (I.1.1); e “Avaliação sumativa” (I.1.2). A “Avaliação formativa” (I.1.1) pode ocorrer antes e/ou durante o processo de E/A (Correia, 2002). Os indicadores de “Avaliação formativa” (I.1.1) foram subdivididos em: “Avaliação diagnóstica” (I.1.1.1) - no caso de esta ocorrer antes do processo de E/A, tendo em vista a elaboração e adequação da formação, e conduzindo à adoção de estratégias de diferenciação pedagógica; e “Avaliação contínua” (I.1.1.2) - no caso de esta ocorrer durante o processo de E/A, modelando-o conforme as necessidades emergentes por se introduzirem novas atividades e/ou recursos didáticos no sentido de ultrapassar dificuldades encontradas pelos alunos e/ou professores.

A “Avaliação sumativa” (I.1.2) ocorre sempre que é necessário fazer o balanço das aprendizagens desenvolvidas pelos estudantes, comumente, no final da formação (Correia, 2002; Valadares & Graça, 1998).

Quanto à subcategoria “Instrumentos de avaliação” (I.2), e recorrendo a Valadares (1998), definiram-se indicadores de análise que representam atividades e/ou instrumentos para avaliar as aprendizagens dos alunos, nomeadamente: “Testes” (I.2.1); “Análise” (I.2.2); e “Observação” (I.2.3). O indicador “Testes” (I.2.1) especificou-se em “Exames” (I.2.1.1), os quais correspondem a processos de obtenção de produtos de aprendizagem dos alunos/estudantes, através de questões para resolução, de tipo objetivo e não objetivo.

O indicador “Análise” (I.2.2) organizou-se em: “Produções orais” (I.2.2.1) - onde se procura avaliar a clareza, a apropriação linguística, a produção de ideias, e a fluência de discurso dos alunos; “Produções escritas” (I.2.2.2) – correspondentes a evidências de aprendizagem dos alunos em relatórios, composições, textos científicos, projetos, resolução e formulação de problemas ou questões; e “Portefólios” (I.2.2.3) – os quais representam uma mostra dos trabalhos dos alunos em arquivo de evidências de aprendizagens diversificadas, datadas e organizadas em índice (produções escritas, orais, visuais, tridimensionais, entre outros). O indicador “Observação” (I.2.3) foi especificado em “Grelhas de observação” (I.2.3.1).

No que diz respeito à subcategoria de análise “Critérios de avaliação” (I.3), definiram-se os indicadores: “Pontualidade” (I.3.1); “Interesse e empenho” (I.3.2); “Assiduidade” (I.3.3); “Participação” (I.3.4); “Consecução dos objetivos de aprendizagem” (I.3.5); “Auto e heteroavaliação” (I.3.6); e “Criatividade” (I.3.7). No Quadro 31 podem consultar-se as subcategorias e indicadores da categoria (I).

Quadro 31 – Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I)

		INDICADORES DE ANÁLISE
SUBCATEGORIAS	Função avaliativa (I.1)	I.1.1) Avaliação formativa
		I.1.1.1) Avaliação diagnóstica
		I.1.1.2) Avaliação contínua
		I.1.2) Avaliação sumativa
	Instrumentos de avaliação (I.2)	I.2.1) Testes
		I.2.1.1) Exames
		I.2.2) Análise
		I.2.2.1) Produções orais
		I.2.2.2) Produções escritas
		I.2.2.3) Portefólios
		I.2.3) Observação
		I.2.3.1) Grelha de observação
	Critérios de avaliação (I.3)	I.3.1) Pontualidade
		I.3.2) Interesse e empenho
		I.3.3) Assiduidade
		I.3.4) Participação
		I.3.5) Consecução dos objetivos de aprendizagem
		I.3.6) Auto e heteroavaliação
		I.3.7) Criatividade

3.3.2 Aplicação do instrumento de análise de dados

A 4ª etapa do percurso analítico implicou a aplicação do instrumento de análise no *corpus* recolhido, permitindo a passagem da descrição à interpretação dos resultados. Neste estudo, a

análise de conteúdo dos dados recolhidos foi efetuada de forma imediata, uma vez que uma análise de dados simultânea à sua recolha e tratamento é mais efetiva para a revisão da intervenção e para a geração de teoria (Wang & Hannafin, 2005).

A análise de conteúdo é uma técnica de análise categorial, na medida em que se procuram agrupar as unidades de registo em categorias de análise significativas para a problemática em estudo (Amado, 2000). Na perceção de Charmaz (2009) codificar significa categorizar segmentos de dados com uma denominação que resume e representa cada parte desses dados.

O sistema de dimensões, de categorias e de indicadores do instrumento de análise, apresentado no ponto anterior (3.3.1), facilitou a localização de unidades de registo nos dados (ex. texto), com vista a identificar tendências e padrões relevantes para o presente estudo. O instrumento de análise encontra-se no Apêndice 10. O Quadro 32 pretende esquematizar o processo de aplicação do instrumento de análise nos dados recolhidos em cada uma das fases de investigação, em que o estudo se estruturou.

Quadro 32 – Aplicação do instrumento de análise de dados no corpus recolhido

DIMENSÕES	CATEGORIAS	Corpus de análise				
		Fase I		Fase II		
		1	2	1	2	3
Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências (I)	A) Ensino das Ciências com as tecnologias	x	x	x	x	x
	B) Aprendizagem das Ciências com as tecnologias	x	x		x	x
	C) Conteúdos curriculares	x	x	x		x
Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem com as tecnologias (II)	D) Estratégias/atividades de E/A	x	x	x	x	x
	E) Materiais educativos com orientação CTS			x	x	x
	F) Recursos tecnológicos	x	x	x	x	x
	G) Ambiente de E/A com orientação CTS					x
	H) Cenários de E/A	x	x	x	x	x
	I) Avaliação das aprendizagens	x	x	x	x	x
Fase I: 1) Análise de 23 UC de TE de IESPP; 2) Perceções de 4 Investigadores em TE						
Fase II: 1) Avaliação inicial do PF; 2) Avaliação intermédia do PF; 3) Avaliação final do PF						

O *software* de análise qualitativa de dados *Nvivo8*⁹¹ assumiu-se como um recurso tecnológico essencial para a realização da análise de conteúdo dos dados, possibilitando a categorização e contabilização das dimensões, das categorias e dos indicadores de análise por fonte e por instrumento de recolha de dados. Os documentos constituintes como fontes de dados

⁹¹ Obtido a 24 de abril de 2012 em <http://www.qsrinternational.com>.

(ex. transcrições das entrevistas aos Investigadores em TE) foram importados para o *software Nvivo8®*, procedendo-se de seguida à codificação dos dados de acordo com o instrumento de análise definido (Apêndice 10). O processo de codificação dos dados implicou a análise vertical e horizontal do conteúdo do *corpus*.

A análise vertical debruçou-se sobre cada fonte de dados, separadamente, permitindo uma leitura mais compreensiva e clara da informação patente no *corpus*. Este processo organizou-se em quatro passos. Em primeiro lugar, procedeu-se à redução dos dados, tratando cada unidade de registo, relacionada com o fenómeno em causa, como tendo igual valor. A redução dos dados iniciou-se com o seu agrupamento em função do instrumento de recolha de dados, fazendo-se uma leitura geral sem qualquer preocupação analítica. Uma segunda leitura de dados permitiu atribuir abreviaturas às unidades de registo. A unidade de registo correspondeu à unidade de significação a codificar e constituiu-se enquanto proposição, podendo ser uma afirmação, uma declaração, um juízo, uma interrogação ou negação (Vieira, 2003). Adicionalmente, a unidade de registo pode ser uma frase, ou um elemento de frase, que estabelece uma relação entre dois ou mais termos (Amado, 2000). Seguidamente identificaram-se os padrões e as regularidades nos dados recolhidos, o que permitiu estabelecer temas/tópicos, e que foram continuamente ajustados ao longo do processo de análise. Por fim, refinou-se a análise dos dados em unidades de análise, através da identificação de ideias semelhantes explícitas no *corpus*.

Em segundo lugar, procedeu-se à transformação dos dados em tabelas representando as unidades de análise e dividindo as unidades de registo (ex. palavras ou frases que representam apenas um significado) sempre que havia uma transição de significado. O objetivo foi produzir uma lista das unidades de registo nos dados recolhidos e observar quais estão simultaneamente presentes em cada fonte de dados (ex. indicadores de análise de “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A) presentes nas UC de TE (Etapa 1) e nas transcrições das entrevistas aos investigadores em TE (Etapa 2), da Fase I de investigação).

Em terceiro lugar, procedeu-se à criação de descrições textuais individuais dos dados, as unidades de sentido, como, por exemplo, as declarações dos participantes nas entrevistas, rearranjadas em forma de narrativa. Em quarto lugar elaboraram-se resumos dos resultados, através de comentários analíticos referentes a cada fonte de dados, com ideias, temas emergentes, categorias ou conceitos, propostas e relações entre fontes de dados, tendo em conta a finalidade e os objetivos de investigação.

A análise horizontal dos dados recolhidos consistiu na identificação de semelhanças e diferenças presentes no *corpus*, designadas como unidades de significado partilhado. A análise de conteúdo horizontal dos dados teve como objetivos: i) identificar quais as categorias e indicadores de análise que mais e menos vezes surgiram no *corpus*, assim como a sua frequência; ii) identificar as categorias e indicadores de análise que não aparecem no *corpus* recolhido e, deste modo, sinalizar possíveis omissões pertinentes à luz de um quadro de formação de professores de Ciências do EB para o uso de tecnologias; e iii) cruzar as dimensões, categorias e indicadores de análise, permitindo estabelecer relações entre as unidades de texto categorizadas a partir das diferentes fontes de dados.

3.3.3 Interpretação dos resultados

Uma característica da análise de conteúdo, assumida neste estudo, foi a utilização da hermenêutica baseada na inferência, postulada por autores como Bardin (2000). 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 (Vieira, 2003), o que correspondeu à 5.^a etapa do percurso analítico.

A análise de dados assentou num processo indutivo, de natureza empírica, partindo-se dos dados recolhidos e analisados para a construção de novas hipóteses explicativas do fenómeno em estudo. Nesta etapa do percurso analítico procurou-se dotar a análise de dados de uma “perspetiva crítica” sobre a temática da formação de professores de Ciências para o uso de tecnologias. Assim, o processo de análise de dados e de revisão teórica foi interativo, em que da análise dos dados emergiram padrões (ex. as fichas das UC de TE - Etapa 1), testados posteriormente em nova recolha de dados (ex. protocolos das entrevistas aos investigadores – Etapa 2), a fim de se obter explicações alternativas acerca dos mesmos, com vista a responder às questões de investigação do estudo.

No Quadro 33 pretende-se explicitar a forma como, na prática, se organizou a codificação e interpretação dos dados, tendo em conta o instrumento de análise produzido (Apêndice 10). No exemplo apresentado, referente à categoria “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A), incluem-se unidades de texto obtidas na Fase I, aquando da análise de conteúdo das UC de TE, bem como comentários relativos à interpretação dos resultados.

Quadro 33 – Exemplo de procedimento de análise de dados e sua interpretação

DIMENSÃO	CATEGORIA/ SUBCATEGORIA/ INDICADOR	UNIDADES DE TEXTO	INTERPRETAÇÃO FEITA
“Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I)	<p>Categoria “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A)</p> <p>Subcategoria “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (A.3)</p> <p>Colaboração com diversos elementos de uma equipa (A.3.3)</p>	<p>InvD21 – ... E eu de alguma forma incentivo de forma discreta, por exemplo, se verifico que determinado aluno desenvolveu um <i>Blog</i> e tem até lá determinada funcionalidade interessante, sou capaz de comentar: olha vejam o <i>Blog</i> do Luís porque tem lá uma coisa interessante. Naturalmente, eles acabam por mandar um <i>e-mail</i>, a espreitar ou a ir perguntar. Portanto a rede vai-se criando de uma forma natural. Já não digo que o mesmo processo ocorra ao nível das licenciaturas. A nível das licenciaturas isso é muito mais difícil. Conseguir essa colaboração só quase forçando...</p>	<p>O Investigador D procura desenvolver a “Competência avançada em TIC” relacionada com a “Colaboração com diversos elementos de uma equipa” na formação contínua de professores. No entanto, o mesmo Investigador considera que é mais difícil a promoção desta competência TIC de Nível III nos estudantes Formação inicial de professores.</p>

As interpretações dos resultados foram fundamentando a tomada de decisões ao longo do estudo, em particular, no que se refere ao desenvolvimento do PF (Fase II), o que exigiu uma interdependência entre os processos de recolha, de organização e de análise dos dados. Por conseguinte, procurou-se fazer inferências válidas e replicáveis para o contexto do estudo, ultrapassando a sua mera descrição, para que, num esforço de abstração, fossem estabelecidas conexões e relações entre os dados, que possibilitassem nova interpretação e compreensão dos resultados.

3.3.4 Validade, aplicabilidade, consistência e neutralidade dos resultados alcançados

A criação e harmonização de um sistema de codificação de dados constituiu um dos passos mais importantes no processo de análise, uma vez que o seu conteúdo podia ser suscetível de interpretações diversas por diferentes codificadores (ao analisarem o mesmo material, diferentes codificadores podem chegar a diferentes resultados), bem como pelo próprio codificador (no decurso da tarefa de codificação, e em momentos distintos, o mesmo codificador pode não manter uniformidade na aplicação dos critérios de classificação estabelecidos) (Vala, 1986).

Assim, neste estudo, procurou ter-se em atenção alguns constrangimentos apontados à metodologia de investigação qualitativa, em particular, o risco: i) de reduzir a investigação e o real

sobre o qual se debruça ao discurso interpretativo que os sujeitos produzem sobre esse mesmo real; e ii) da investigação se limitar apenas a descrever o discurso produzido pelos sujeitos (Amado, 2009). Por conseguinte, a 6.^a etapa do percurso analítico correspondeu à determinação da qualidade da investigação e dos resultados alcançados.

Segundo o trabalho de Lincoln & Guba (1985), citado no estudo de Costa (2008), a qualidade das práticas de investigação passa pela consideração e explicitação de quatro critérios: validade; aplicabilidade; consistência; neutralidade. A aplicação destes critérios no processo de análise de dados conduzido neste estudo será explorada em seguida.

O critério da validade, também designado de credibilidade, remete, entre outros aspetos, para a garantia da qualidade das observações efetuadas pela Investigadora do estudo, assim como para a exatidão das relações estabelecidas a partir da interpretação dos resultados (Costa, 2008; Lincoln & Guba, 1985). Assim, a triangulação da recolha de dados permitiu fortalecer as observações feitas por parte da Investigadora (observação participante), ajudando a estabelecer confiança nos resultados de investigação (Cohen, Marion, & Marrison, 2000), e a eliminar enviesamentos e a detetar erros na sua interpretação (Anderson, 2000). Para tal, foram trianguladas várias fontes de informação, através da aplicação de diversos instrumentos de recolha de dados, por forma a garantir que os dados recolhidos não eram apenas artefatos de uma fonte específica. Tal permitiu a combinação dos pontos fortes e a correção das deficiências e limitações de cada uma delas (Cohen, Marion, & Marrison, 2000).

Neste estudo, foi possível confrontar os resultados obtidos na sequência da aplicação de cada um dos instrumentos de recolha de dados, e averiguar das convergências entre os mesmos, conferindo maior credibilidade ao processo de análise e aos resultados obtidos no estudo. A constituição do grupo de participantes no estudo pautou-se, também, por critérios de integração de indivíduos com conhecimento efetivo sobre os problemas em análise (formação de professores do EB em TE, na Fase I, e formação de professores de Ciências do EB com orientação CTS, na Fase II). A título de exemplo, na Fase II, a validade da investigação relacionou-se, entre outros aspetos, com a seleção do contexto de desenvolvimento do PF (Mestrado em Didática), tendo em vista garantir que os sujeitos envolvidos (Docentes DCI_II e de TIC_EC) seriam os mais indicados para se pronunciarem sobre o objeto de estudo (desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB).

A validade interna da investigação adveio, igualmente, de registos das atividades desenvolvidas durante a investigação, a partir da apresentação das fontes de dados: i) transcrições

das entrevistas; ii) dados recolhidos com os questionários; iii) registos dos Diários do investigador (ex. incluindo as interações presenciais e *online*); e iv) validação dos instrumentos de recolha de dados por peritos externos (como foi apresentado no ponto 3.2).

O critério da aplicabilidade, também designado de transferibilidade, corresponde à adequação dos resultados do estudo ao contexto a que se destinou aplicar (Costa, 2008; Lincoln & Guba, 1985). Não sendo propriamente uma questão de generalização dos resultados, tratou-se de um critério que se baseou no reconhecimento da semelhança entre objetos de estudo, permanecendo sensível à variação natural dos fenómenos e reconhecendo que a verdade se encontra tanto no geral, como no particular (Costa, 2008). Assim, tendo em vista uma estimativa do grau e tipo de semelhança entre a situação observada e outras situações para as quais se pretendam transferir as conclusões (em particular, o esquema referencial produzido no âmbito deste estudo, e a apresentar no Capítulo VI), tornou-se indispensável uma descrição detalhada do contexto em que o estudo se desenvolveu (nas duas Fases de investigação).

O critério da consistência interna, também designado de confiança ou fiabilidade, aponta para uma independência das observações e interpretações feitas pela Investigadora, em relação a variações acidentais ou sistemáticas do estudo (Costa, 2008; Lincoln & Guba, 1985). As variações relacionaram-se, por exemplo, com a experiência da Investigadora, com o contexto em que decorreu o estudo, e com os instrumentos de recolha e de análise de dados utilizados. A validade é encarada como o resultado da correção com que é feita a interpretação dos dados, sendo a fidelidade encarada como o grau segundo o qual o resultado é independente das circunstâncias acidentais da investigação (Vieira, 2003).

A integração do critério de consistência interna nos resultados obtidos no presente estudo passou pelas seguintes tarefas: i) descrição dos procedimentos utilizados para recolha e análise dos dados; ii) definição prévia de cada uma das dimensões e de algumas categorias de análise, de modo a que a sua atribuição fosse feita uniformemente ao longo de todo o processo de análise; iii) contextualização e revisão permanente de cada categoria e indicador de análise; iii) recurso a juízes durante o processo de codificação (codificação múltipla) e o contraste das codificações em momentos diferentes (triangulação temporal) (Costa, 2008).

As definições operacionais das dimensões, categorias, subcategorias e indicadores de análise foram sujeitas à apreciação por parte de dois juízes (um membro do LCD⁹² e outro membro

⁹² Laboratório de Conteúdos Digitais.

do LEDUC⁹³) que, por terem participado nas reflexões relativas a estas questões, estavam inteirados da problemática central do estudo. Com base nas sugestões dos juízes, procedeu-se à redefinição e ao ajustamento do instrumento de análise. Após se ter efetuado a codificação de parte do *corpus* (ex. análise das UC de TE na Fase I), recorreu-se, novamente, à colaboração dos mesmos juízes, com o objetivo de se avaliar o grau de adequação e correspondência entre o significado dos códigos e o conteúdo dos fragmentos a que esses códigos foram atribuídos, assim como à identificação do grau de fiabilidade entre codificações realizadas.

Após a revisão de cada uma das dimensões, das categorias e dos indicadores de análise, avançou-se para a codificação efetiva do *corpus* em análise. Nas diferentes tarefas de codificação procurou-se garantir que o significado atribuído a cada código coincidia com o conteúdo que se pretendia classificar. Para garantir que os códigos eram utilizados de forma consistente, procedeu-se à codificação dos dados no mais curto espaço de tempo e à comparação de diferentes unidades de registo classificadas com o mesmo código (ex. unidades de registo codificadas na unidade de análise A.3.3 em diferentes protocolos de entrevistas realizadas aos Investigadores em TE).

No momento em que se procedeu ao agrupamento das unidades de registo relativas a cada dimensão, categoria, subcategoria e indicador de análise, a consistência da codificação voltou a ser testada. Esta atividade possibilitou elaborar as sínteses conclusivas relativas a cada uma das questões de investigação do estudo: i) descrever componentes curriculares a privilegiar em PF de professores do EB em TE (Capítulo IV); e ii) avaliar a exequibilidade e a eficácia de um PF, desenvolvido segundo as estratégias anteriormente investigadas, na melhoria e/ou mudança das práticas pedagógico-didáticas dos participantes no programa (Fase I). A análise dos dados permitiu, ainda, propor um esquema referencial para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB (formação inicial, contínua e pós-graduada) (Fase II).

Por fim, o *critério da neutralidade* pressupôs a garantia que os resultados foram alcançados em função do objeto e das condições de investigação, e não dos motivos, interesses e perspetivas do Investigador (Costa, 2008; Lincoln & Guba, 1985). Assim, procurou-se assegurar que a subjetividade da Investigadora não enviesava a interpretação dos resultados, através da transparência dos procedimentos de recolha e análise de dados. Nesta linha, para aumentar a validade interna das interpretações e conclusões solicitou-se a análise dos resultados a dois juízes (um membro do LCD e outro membro do LEDUC), a fim de aferir da convergência na análise dos mesmos.

⁹³ Laboratório Aberto de Educação em Ciências.

CAPÍTULO IV – FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO EM TECNOLOGIA EDUCATIVA

Neste capítulo descrevem-se e discutem-se os resultados obtidos na Fase I de investigação, numa sequência de três pontos. Em primeiro lugar, apresentam-se os resultados da análise das fichas das UC de TE de cursos de “Educação Básica” (1.º Ciclo de Bolonha) ministrados em IESPP (4.1). Num segundo momento, expõem-se os resultados da análise das entrevistas a quatro investigadores em TE (4.2). Conclui-se com uma síntese e discussão global dos resultados obtidos nesta Fase (4.3).

4.1 A UNIDADE CURRICULAR DE TECNOLOGIA EDUCATIVA NOS CURSOS DE EDUCAÇÃO BÁSICA

Na primeira etapa da Fase I, o *corpus* de análise correspondeu a 23 fichas de UC de TE provenientes dos cursos de “Educação Básica” de 17 IESPP (7 Universidades e 10 Escolas Superiores de Educação (ESE)). O *corpus* foi recolhido e analisado entre janeiro e outubro de 2009, cujo conteúdo será descrito e analisado nos próximos pontos (4.1.1 e 4.1.2 respetivamente).

4.1.1 Descrição do *corpus* recolhido

O Quadro 34 apresenta uma descrição do *corpus* recolhido na primeira etapa, integrando os seguintes elementos: i) o nome da UC; ii) a instituição de proveniência; iii) o ano e semestre de implementação da UC; iv) o número de ECTS⁹⁴; e v) o tipo de frequência da unidade curricular (opcional ou obrigatória). De acordo com a informação recolhida, 3 dos cursos de “Educação Básica” (oferecidos pelas ESE de Leiria, de Lisboa e de Portalegre) não contemplam a área científica da TE.

⁹⁴ O Sistema Europeu de Transferência e Acumulação de Créditos é um sistema de descrição de um ciclo de estudos que associa a cada uma das suas unidades curriculares um valor (o número de créditos) fixado com base no trabalho que o estudante deve realizar nessa unidade curricular.

Quadro 34 – Unidades Curriculares de Tecnologia Educativa dos cursos de “Educação Básica”

INSTITUIÇÃO		UC	ANO/ SEMESTRE	ECTS	FREQUÊNCIA	
Universidade	Açores	Tecnologia Educacional e Informática (1)	2.º / 2.º	6	Obrigatória	
	Algarve	TIC na Escola (2)	2.º / 2.º	4.5	Obrigatória	
	Aveiro	TIC na Educação Básica (3)	3.º / 2.º	4	Opcional	
		Didática e Tecnologia da Matemática (4)	3.º / 1.º	4	Obrigatória	
	Évora	Educação e Tecnologia (5)	3.º / 1.º	5	Obrigatória	
	Madeira	Tecnologia e Inovação na Educação (6)	3.º / 1.º	4	Obrigatória	
	Minho	TIC na Prática Profissional (7)	2.º / 1.º	5	Obrigatória	
	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	Comunicação e Tecnologias Educativas (8)	3.º / 1.º	4.5	Obrigatória	
		Comunicação educativa (9)	3.º / 2.º	2.5	Opcional	
		Educação para os Media (10)	3.º / 2.º	2.5	Opcional	
Escola Superior de Educação	Beja	Tecnologias em Ambiente Educativo (11)	3.º / 1.º	2	Obrigatória	
		Materiais e Tecnologia em Matemática (12)	3.º / 1.º	6	Obrigatória	
	Bragança	TIC em Educação (13)	1.º (anual)	6	Opcional	
	Castelo Branco	TIC na Educação (14)	2.º / 1.º	3	Obrigatória	
	Coimbra	TIC (15)	1.º / 2.º	2	Obrigatória	
	Guarda	Tecnologias da Informação na Educação (16)	2.º / 1.º	3	Obrigatória	
	Porto	Tecnologias da Informação e da Comunicação Educativa (17)	1.º / 1.º	2	Obrigatória	
	Santarém	Laboratório Informático (18)	1.º / 2.º	5	Opcional	
	Setúbal	Produção de Materiais Multimédia (19)	2.º / 1.º	5	Opcional	
		Produção de Conteúdos para a web (20)	2.º / 1.º	5	Opcional	
		Expressões e Tecnologia (21)	2.º / 1.º	5	Opcional	
	Viana do Castelo	Computadores, Tecnologias e Educação (22)	1.º / 1.º	5	Obrigatória	
	Viseu	TIC (23)	1.º / 1.º	3	Obrigatória	
	Leiria	Não possui esta área científica				
	Lisboa	Não possui esta área científica				
Portalegre	Não possui esta área científica					

A partir da leitura do quadro percebe-se que há uma distribuição das UC de TE ao longo dos 3 anos dos cursos de “Educação Básica” ministrados nas diferentes IESPP. Assim, salienta-se que 6 ESE integram a área científica da TE no 1.º ano do curso de “Educação Básica” (ex. Bragança, Coimbra, Porto, Santarém, Viana do Castelo e Viseu). A ESE de Bragança disponibiliza uma UC de TE, de frequência anual e de cariz opcional, com 6 ECTS.

A ESE de Setúbal integra 4 UC de TE de cariz opcional, num total de 20 ECTS (5 ECTS por UC), realizando-se no 2.º ano do curso de “Educação Básica”. Nas Universidades dos Açores, do Algarve e do Minho a formação em TE é realizada no 2.º ano dos referidos cursos, enquanto que nas Universidades de Aveiro, de Évora, da Madeira e de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), a formação em TE dos estudantes é realizada no 3.º ano. Na Universidade de Aveiro existem 2 UC de TE, com 4 ECTS cada, embora a UC “TIC na Educação Básica” seja de cariz opcional.

De acordo com a informação recolhida, destaca-se que há uma maior concentração das UC de TE no 3.º ano do curso de “Educação Básica”, a saber: i) a UC “TIC na Educação Básica” e a UC “Didática e Tecnologia da Matemática” da Universidade de Aveiro; ii) a UC “Educação e Tecnologia” da Universidade de Évora; iii) a UC “Tecnologia e Inovação na Educação” da Universidade da Madeira; iv) a UC de “Comunicação e Tecnologias Educativas”, a UC “Comunicação educativa” e a UC “Educação para os Media” da UTAD; e v) a UC “Materiais e Tecnologia em Matemática” e a UC “Tecnologias em Ambiente Educativo” da ESE de Beja.

Por fim, destaca-se que cada IESPP adotou terminologias diferentes para designar a área científica da TE. Algumas designações dadas às UC parecem apontar para uma formação de âmbito tecnológico (ex. a UC “Expressões e Tecnologia” da ESE de Setúbal). Outras parecem apontar, de modo mais evidente, para uma formação de âmbito pedagógico (ex. a UC “Educação e Tecnologia” da Universidade de Évora e a UC “TIC em Educação” da ESE de Bragança). Por fim, considera-se que a UC de “Didática e Tecnologia da Matemática” da Universidade de Aveiro aponta para uma formação de pendor pedagógico-didático de utilização de tecnologias no processo de E/A da Matemática.

4.1.2 Análise de conteúdo do *corpus* recolhido

A análise de conteúdo do *corpus* recolhido permitiu aceder a uma primeira caracterização, ainda que não exaustiva, relativamente à forma como se desenham as UC de TE nos cursos de “Educação Básica” (1.º Ciclo de Bolonha) de 17 IESPP. Neste contexto, a análise possibilitou recolher algumas sugestões de estratégias para o desenvolvimento do PF de professores do EB, em particular em UC de TE, no que se refere ao desenvolvimento de “Competências TIC” destes (futuros) profissionais para a integração das tecnologias no processo de E/A.

Os resultados são apresentados em tabelas (de 1 a 7) alusivas a cada uma das dimensões definidas no instrumento apresentado no Capítulo III: “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I); e “Elementos de concretização do processo de Ensino e

Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II). A numeração das UC presentes nas tabelas relaciona-se com a informação do Quadro 34⁹⁵.

Sempre que se considerar relevante, incluem-se as transcrições de unidades de texto que explicitam a ideia em destaque em cada uma das categorias, subcategorias e indicadores de análise referentes a cada dimensão supracitada. As unidades de texto são identificadas pela sequência dos códigos atribuídos a cada uma das categorias de análise a que se reportam. O primeiro código diz respeito à categoria, e os restantes códigos, designados por números, às respetivas subcategorias e indicadores de análise⁹⁶.

a) Dimensão “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I)

Os resultados da Dimensão (I) relacionam-se com as categorias: “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A), identificando as “Competências TIC” a desenvolver nos estudantes destes cursos (A.1; A.2; A.3); “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B), demonstrando os ambientes de aprendizagem *online* (B.1); e “Conteúdos curriculares” (C), destacando-se temáticas relacionadas com “Conceitos em TE” (C.1) e os “Recursos tecnológicos” (C.2).

Categoria “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A)

A Tabela 1 reúne os dados relativos à identificação de unidades de texto nas 23 fichas das UC de TE analisadas em relação à categoria (A) e respetivas subcategorias: “Competências digitais” (A.1); “Competências pedagógicas com TIC” (A.2); e “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (A.3).

Na subcategoria (A.1) os indicadores mais frequentes nas UC de TE analisadas são “Pesquisa, organização e organização da informação” (A.1.5), com unidades de texto identificadas em 12 UC analisadas, e “Comunicação através de meios digitais” (A.1.4), com unidades de texto identificadas em 10 UC analisadas. O indicador menos presente no *corpus* analisado é “Navegação em segurança na Internet” (A.1.1), tendo sido identificado em apenas 3 UC de TE.

⁹⁵ Por exemplo, a UC1 corresponde à UC “Tecnologia Educacional e Informática” ministrada no curso de “Educação Básica” da Universidade dos Açores.

⁹⁶ O código A.1.1 identifica uma unidade de texto pertencente à Dimensão I, da Categoria A (Ensino das Ciências com as Tecnologias), à subcategoria A.1 (Competências digitais), ao indicador A.1.1 (Navegação em segurança na Internet).

Tabela 1 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A)

Instituição	Universidade										Escola Superior de Educação												Total				
	Açores	Algarve	Aveiro	Évora	Madeira	Minho	UTAD			Beja	Bragança	Castelo Branco	Coimbra	Guarda	Porto	Santarém	Setúbal			Viana do Castelo	Viseu						
Designação da UC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
competências digitais (A.1)	A.1.1) Navegação em Segurança na Internet																								4		
	A.1.2) Tratamento de informação																									5	
	A.1.3) Apresentação de informação digital																									7	
	A.1.4) Comunicação através de meios digitais																									10	
	A.1.5) Pesquisa, seleção e organização de informação																										12
	A.1.6) Competências digitais de sentido amplo																										8
competências pedagógicas com TIC (A.2)	A.2.1) Avaliação de recursos tecnológicos																									11	
	A.2.2) Desenvolvimento de recursos tecnológicos																									11	
	A.2.3) Planificação e ou implementação de atividades																									13	
	A.2.4) Competências pedagógicas de sentido amplo																									17	
competências pedagógicas com TIC de nível avançado (A.3)	A.3.1) Reflexão crítica																									8	
	A.3.2) Competência investigativa																									1	
	A.3.3) Colaboração com a comunidade educativa																									10	

■ Indicador de análise identificado na UC

Um exemplo de unidade de texto correspondente ao indicador “Pesquisa, seleção e organização de informação” (A.1.5) foi identificado na UC “TIC na Escola” da Universidade do Algarve: “Capacidade de pesquisa” (Algarve_TIC na Escola/A.1.5). O indicador “Comunicação através de meios digitais” (A1.4) foi identificado na UC “TIC em Educação” da ESE de Bragança: “Aproveita as potencialidades da interação a distância, nomeadamente, de comunicação síncrona e assíncrona através das redes de aprendizagem” (Bragança_TIC em Educação/A.1.2).

O indicador “Tratamento de informação” (A.1.2) foi identificado em 5 UC, pertencentes: à ESE de Castelo Branco (UC de “TIC em Educação”); à ESE da Guarda (UC de “Tecnologias da Informação na Educação”); à ESE de Santarém (UC de “Laboratório Informático”); à ESE de Setúbal (UC de “Produção de Materiais Multimédia”); e à ESE de Viseu (UC de “TIC”). Uma das unidades de texto pertencentes ao indicador (A.1.2) foi visível, por exemplo, na UC de “Tecnologias da Informação na Educação” da ESE da Guarda: “Conhecer as características e potencialidades de Folhas de Cálculo” (Guarda_Tecnologias da Informação na Educação/A.1.2).

O indicador “Competências digitais de sentido amplo” (A.1.6) foi identificado em 8 UC de TE analisadas e contempla registos tão díspares, como por exemplo: i) “Aprofundar competências de utilizador das tecnologias orientadas para a sua futura integração no mundo laboral”, identificado na UC “TIC na Escola” oferecida pela Universidade do Algarve (Algarve_TIC na Escola/A.1.6).

No que se refere à subcategoria “Competências pedagógicas com TIC” (A.2), o indicador “Planificação e ou implementação de atividades” (A.2.3) foi identificado em 13, das 23 UC analisadas. Como exemplo de unidade de texto, veja-se o identificado na UC de “Didática e tecnologia da Matemática” da Universidade de Aveiro: “Espera-se que os alunos desenvolvam competências matemáticas, didáticas e tecnológicas que lhes permitam planear, fundamentadamente, experiências significantes de aprendizagem da Matemática tirando partido das mais recentes tecnologias informáticas” (Aveiro_Didática e Tecnologia da Matemática_A.2.3).

O indicador “Avaliação de recursos” (A.2.1) foi identificado em 11 UC, como se pode verificar na Tabela 1. Um dos exemplos de unidades de texto identificado no indicador (A.2.1) foi identificado na UC de “TIC” da ESE de Coimbra: “Avaliar *software* (geral e específico)” (Coimbra_TIC/A.2.1).

O indicador “Desenvolvimento de recursos tecnológicos” (A.2.2) foi identificado em 11 UC (4 UC provenientes de universidades e 5 UC provenientes de ESE). No entanto, é de salientar, por exemplo, as UC “Produção de Conteúdos Multimédia” e “Produção de Conteúdos para a Web”, da ESE de Setúbal, relacionam-se especificamente com o desenvolvimento de recursos tecnológicos.

O indicador “Competências pedagógicas de sentido amplo” (A.2.4) foi identificado em 17 UC analisadas. Em relação a este indicador (A.2.4) podem destacar-se os seguintes exemplos de unidades de texto: i) “Fundamentar o emprego da Tecnologia Educacional à luz da Psicopedagogia” (Açores_Tecnologia Educacional e Informática/A.2.4); ii) “Adquiram o conhecimento geral sobre a história e os fundamentos teóricos da Tecnologia Educativa” (Porto_Tecnologias da Informação e Comunicação Educativa/A.2.4); e iii) “Propiciar o ensino criativo ao utilizar os meios de comunicação e as novas tecnologias na educação como objetos de estudo, meios de expressão e fontes de conhecimento” (UTAD_Comunicação e Tecnologias Educativas/A.2.4).

Na subcategoria de análise “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (A.3), o indicador “Colaboração com a comunidade educativa” (A.3.3) foi identificado em 10 UC pertencentes às Universidades do Algarve, de Aveiro e UTAD, e às ESE de Beja, de Bragança, de Coimbra e do Porto. Um dos exemplos de unidade de texto dentro deste indicador encontra-se na UC de “Tecnologias da Informação e Comunicação Educativa” oferecida pela ESE do Porto: “Constituir redes de troca, partilha e formação, no que diz respeito ao seu próprio domínio de ensino e à sua prática pedagógica” (Porto_Tecnologias da Informação e Comunicação Educativa/A.3.3).

O indicador “Reflexão crítica” (A.3.1) foi identificado em 8 UC de TE pertencentes a 3 Universidades (Algarve, Évora e UTAD) e a 3 ESE (Beja, Coimbra e Porto). Um dos exemplos de unidades de texto deste indicador encontra-se na UC de “Educação e Tecnologia” da Universidade de Évora: “É capaz de sustentar uma visão crítica e fundamentada face ao papel das TIC em educação” (Évora_Educação e Tecnologia/A.3.1). O indicador “Competência investigativa” (A.3.2) foi identificado na UC de “TIC” da ESE de Coimbra: “Fomentar o interesse pela pesquisa, pela descoberta e pela inovação à luz da necessidade de fazer face aos desafios resultantes” (Coimbra_TIC/A.3.2).

Categoria “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B)

A Tabela 2 reúne os dados relativos à identificação de unidades de texto, nas 23 fichas das UC de TE analisadas, em relação à Categoria (B), em particular, à subcategoria “Ambiente de Aprendizagem *online*” (B.2). Os indicadores relacionados com a subcategoria “Níveis de integração das tecnologias no currículo” (B.1) não foram identificados no *corpus* recolhido nesta etapa.

Tabela 2 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B)

Instituição	Universidade										Escola Superior de Educação												Total		
	Açores	Algarve	Aveiro		Évora	Madeira	Minho	UTAD			Beja	Bragança	Castelo Branco	Coimbra	Guarda	Porto	Santarém	Setúbal			Viana do Castelo	Viseu			
Designação da UC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Ambiente de aprendizagem <i>online</i> Colaborativo (B.2.3)	Trabalho de grupo	■	■	■	■		■	■	■	■		■			■		■	■	■	■	■	■		■	16
Ambiente de aprendizagem <i>online</i> Dirigido a objetivos (B.2.4)	Trabalho individual	■		■			■	■	■		■				■		■	■	■	■	■				14
	Trabalho autónomo		■	■													■								4

■ Indicador de análise identificado na UC

O indicador de análise que tem maior presença dentro da subcategoria (B.2) é o “Ambiente de aprendizagem *online* dirigido a objetivos” (B.2.4), com unidades de texto de “trabalho individual”, presente em 14 UC de TE, e de “trabalho autónomo”, presente em 4 UC de TE. No que se refere à unidade de texto “trabalho autónomo”, estas foram identificadas nas seguintes UC: “TIC na Escola” da Universidade do Algarve; “TIC na Educação Básica” da Universidade de Aveiro; “Tecnologias da Informação e Comunicação Educativa” da ESE do Porto; e “TIC” da ESE de Viseu.

O indicador “Ambiente de aprendizagem *online* colaborativo” (B.2.3) foi identificado em 16 UC de TE (das 23 UC de TE analisadas) com unidades de texto de “trabalho de grupo”. Um exemplo de unidade de texto identificado na UC “Tecnologia Educacional e Informática” ministrada pela Universidade dos Açores: “Quanto à parte prática, trabalhos de grupo, no mínimo dois, constam de projetos devidamente fundamentados, concebidos e produzidos, avaliados” (Açores_Tecnologia Educacional e Informática/B.2.3).

Categoria “Conteúdos curriculares” (C)

A Tabela 3 reúne os dados relativos à identificação de unidades de texto na categoria (C) e respetivas subcategorias: “Conceitos em TE” (C.1) e “Recursos tecnológicos” (C.2). Quanto à subcategoria “Conceitos em TE” (C.1), foram reconhecidas unidades de texto em relação aos seguintes indicadores: “Trabalho colaborativo com as tecnologias na Educação” (C.1.7), em 7 UC; “Potencialidades das tecnologias na Educação” (C.1.5), em 6 UC; “TIC e sociedade” (C.1.3), em 5 UC; “Constrangimentos das tecnologias na Educação” (C.1.6), em 3 UC.

O indicador “Portefólios digitais” (C.1.8) foi identificado em 4 UC. Um dos exemplos de unidade de texto foi encontrado na UC “TIC na Educação Básica” da Universidade de Aveiro, com a seguinte unidade de texto: “e-portefólio de turma” (Aveiro_TIC na Educação Básica/C.1.8). Outro exemplo de unidade de texto do indicador (C.1.8) foi identificado na ficha da UC “Tecnologias da Informação e Comunicação Educativa” da ESE do Porto: “A cartografia concetual e a planificação dos elementos de um portefólio digital” (Porto_Tecnologias da Informação e Comunicação Educativa/C.1.8).

Tabela 3 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Conteúdos curriculares” (C)

Instituição	Universidade										Escola Superior de Educação												Total		
	Açores	Algarve	Aveiro	Évora	Madeira	Minho	UTAD			Beja	Bragança	Castelo Branco	Coimbra	Guarda	Porto	Santarém	Setúbal			Viana do Castelo	Viseu				
Designação da UC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Conceitos em TE (C.1)	C.1.1) Tecnologia Educativa							■									■							2	
	C.1.2) Comunicação educativa							■	■																2
	C.1.3) TIC e sociedade		■						■	■							■	■							5
	C.1.4) Teorias de aprendizagem						■	■	■																3
	C.1.5) Potencialidades das tecnologias na Educação					■	■										■	■					■	■	6
	C.1.6) Constrangimentos das tecnologias na Educação																	■					■	■	3
	C.1.7) Trabalho colaborativo com as tecnologias na Educação		■		■					■				■				■					■	■	7
	C.1.8) Portefólios digitais				■											■		■					■		4
	C.1.9) Papéis do aluno e do professor								■	■													■		3
	C.1.10) Educação a distância		■											■				■					■		4
	C.1.11) Atitudes e valores					■																		■	2
	C.1.12) Educação para os media										■														1
	C.1.16) Outros	■						■	■	■				■		■	■	■			■	■		■	11
Recursos tecnológicos (C.2)	C.2.1) Desenvolvimento	■	■		■		■	■				■	■			■	■			■	■		■	12	
	C.2.2) Integração		■		■	■	■		■					■	■	■	■					■		9	
	C.2.3) Avaliação	■	■		■	■	■	■	■							■	■					■		12	

■ Indicador de análise identificado na UC

O indicador de análise “Comunicação educativa” (C.1.2) foi identificado apenas nas UC “Comunicação e Tecnologia Educativas” e “Comunicação educativa” da UTAD, como se vê no exemplo: “Concetualizar a noção de Comunicação Educativa” (UTAD_Comunicação e Tecnologia educativas/C.1.2). Por fim, o indicador “Educação para os media” (C.1.12) foi identificado apenas na UC “Educação para os media” do curso de “Educação Básica” da UTAD.

No indicador de análise “Outros conceitos” (C.1.16) foram integradas unidades de texto não atribuíveis aos restantes indicadores. Este indicador contempla registos de unidades de texto tão díspares, como: “A Escola Paralela: aproveitamento pedagógico da imprensa escrita, de programas de rádio e da televisão, do cinema, da publicidade, cartazes, *spots*, *clips*, etc.” (Açores_Tecnologia Educacional e Informática/C.1.16) e “Revolução Tecnológica e Acesso à Informação” (Guarda_Tecnologias da Informação na Educação/C.1.16).

Quanto à subcategoria “Recursos tecnológicos” (C.2) foram visíveis os seguintes indicadores de análise, por ordem decrescente de ocorrência: “Desenvolvimento de recursos” (C.2.1), em 12 UC; “Avaliação de recursos” (C.2.3), em 12 UC; e “Integração de recursos” (C.2.2), em 9 UC. A subcategoria (C.2) cruza-se com as categorias “Ensino com as tecnologias” (A) e “Recursos tecnológicos” (F), cujos resultados serão apresentados seguidamente.

b) Dimensão “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II)

Na Dimensão (II), os resultados serão apresentados tendo em conta a análise do *corpus* em relação às seguintes categorias: “Estratégias/atividades de E/A” (D); “Recursos tecnológicos” (F); “Cenários de E/A” (H); e “Avaliação das aprendizagens” (I). O *corpus* recolhido não permitiu identificar unidades de texto categorizáveis nas restantes categorias de análise: “Materiais educativos com orientação CTS” (E) e “Ambiente de E/A com orientação CTS” (G).

Categoria “Estratégias/atividades de E/A” (D)

A Tabela 4 reúne os dados relativos à identificação de unidades de texto, nas 23 fichas das UC de TE analisadas, em relação à categoria (D) e respetivas subcategorias: “Atividades/estratégias inseridas em ambientes reais” (D.1); “Atividades/estratégias de simulações da realidade” (D.2); e “Atividades/estratégias de abstrações da realidade” (D.3). Na tabela constam apenas as subcategorias relativamente às quais foram encontradas referências (10 no total de 34 indicadores de análise).

Tabela 4 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Estratégias/atividades de E/A” (D)

Instituição	Universidade										Escola Superior de Educação										Total			
	Açores	Algarve	Aveiro	Évora	Madeira	Minho	UTAD			Beja	Bragança	Castelo Branco	Coimbra	Guarda	Porto	Santarém	Setúbal		Viana do Castelo	Viseu				
Designação da UC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Atividades/estratégias inseridas em ambientes reais (D.1)	D.1.1) Inquérito																							1
	D.1.2) Estágio																							4
	D.1.3) Estruturadores gráficos																							1
Atividades/estratégias de simulações da realidade (D.2)	D.2.1) Discussão em pequeno grupo																							6
	D.2.1.5) Painel de discussão																							6
	D.2.2) Debate																							12
	D.2.5) Seminário																							1
	D.2.6) Exploração de recursos																							11
	D.2.10) Trabalho de projeto																							11
Atividades/estratégias de abstrações da realidade (D.3)	D.3.1) Exposição																							14
	D.3.2) Ensino tutorial																							9

■ Indicador de análise identificado na UC

A subcategoria com menos número de indicadores de análise identificados nas UC é o (D.1), uma vez que: o indicador “Inquérito” (D.1.1) foi detetado apenas na UC “TIC na Escola” ministrada na Universidade do Algarve com a seguinte unidade de texto: “Trabalho de Pesquisa” (Algarve_TIC na Escola/D.1.1). O indicador “Estágio” (D.1.2) é visível em apenas 4 UC (ex. UC de “TIC em Educação” da ESE de Bragança).

Por fim, na UC “Educação e Tecnologia” da Universidade de Évora, a unidade de texto “Inspiration” foi codificada em “Estruturadores gráficos” (D.1.3), porque se trata de um recurso tecnológico que pode potenciar este tipo de atividade/estratégia de E/A. A mesma unidade de texto foi categorizada em “Recursos tecnológicos” (F), como se irá apresentar no ponto seguinte.

Dos 6 indicadores identificados na subcategoria (D.2), 3 possuem referências concretas em cerca de metade das UC: o indicador com maior presença é “Debate” (D.2.2), em 12 UC, seguido do indicador “Exploração de recursos” (D.2.6), em 11 UC, e do indicador “Trabalho de projeto” (D.2.10), em 11 UC. Um exemplo de unidade de texto categorizada no indicador (D.2.10) consta na UC “Produção de Conteúdos para a *web*” da ESE de Setúbal é: “Na segunda fase, os alunos deverão mobilizar para o desenvolvimento de um projeto” (Setúbal _Produção de Conteúdos para a *web*/D.2.10).

Em menor número, o indicador “Discussão em pequeno grupo” (D.2.1) foi identificado em 6 UC, tomando-se como exemplo a unidade de texto da UC “Tecnologias da Informação e Comunicação Educativa” da ESE do Porto: “... debate e reflexão sobre os fundamentos teóricos da disciplina. Estas sessões correspondem às denominadas “aulas teóricas” (Porto_Tecnologias da Informação e Comunicação Educativa/D.2.1).

O indicador “Exposição” (D.3.1) regista a maior expressão no *corpus* analisado, com unidades de texto identificadas em 14 UC. O indicador de análise “Ensino tutorial” (D.3.2) foi identificado em 9 UC, podendo ser encontrado na UC “Produção de Conteúdos *web*” da ESE de Setúbal: “Acompanhamento tutorial. As sessões de tutoria terão como objetivo principal orientar os alunos no desenvolvimento dos produtos.” (Setúbal_Produção de Conteúdos para a *web*/D.3.2).

Categoria “Recursos tecnológicos” (F)

A Tabela 5 reúne os dados relativos à identificação de unidades de texto nas 23 fichas das UC de TE em relação à categoria (F) e subcategorias “Aplicativos gerais” (F.1) e “Aplicativos na Educação em Ciências” (F.2). Não foram identificadas unidades de texto em relação à terceira subcategoria “Aplicativos de Ciências” (F.3).

Na subcategoria “Aplicativos gerais” (F.1), a menção a *software* de utilização *offline* (F.1.1.1) foi encontrada em 7 UC. A título de exemplo, veja-se a UC “TIC em Educação” da ESE de Bragança: “Utilização Educativa de Processamento de texto” (Braganca_TIC em Educação/F.1.1.1).

As tecnologias da *web 2.0* (F.1.1.2) foram identificadas em 4 UC, designadamente: “Exploração de ferramentas da WEB 2.0” na UC “Didática e Tecnologia da Matemática” da Universidade de Aveiro; “Aplicações *web 2.0*. Google earth e MS maps” na UC “Tecnologia Educativa” da ESE de Coimbra; “*web 2.0* – natureza e ferramentas” na UC “Laboratório Informático” da ESE de Santarém; “Ferramentas da *web 2.0*: weblogs, podcasts, wikies, e outras” da UC “Expressões e Tecnologia” da ESE de Setúbal; “*software* social e redes de aprendizagem” na UC “TIC” da ESE Viseu.

Em relação ao *hardware* do grupo dos “Aplicativos gerais” (F.1.2), destaca-se que o indicador “Quadro interativo” (F.1.2.2), uma vez que foi identificado em 5 UC, a saber: UC “Tecnologia Educacional e Informática” da Universidade dos Açores; UC “Didáctica e tecnologia da Matemática” da Universidade de Aveiro; UC de “Comunicação Educativa” e “Educação para os media” da UTAD; UC “Tecnologia Educativa” da ESE de Coimbra. Como exemplo, veja-se a unidade de texto referente à UC de “Tecnologia Educacional e Informática” da Universidade dos Açores: “Quadros interativos: *hardware*, *software* e sua utilização pedagógica” (Açores_Tecnologia Educacional e Informática/F.1.2.2).

No que diz respeito à subcategoria “Aplicativos da Educação em Ciências” (F.2), foram identificadas ocorrências de unidades de texto em 8 UC. Em relação ao indicador “Sistemas de gestão de aprendizagem” (F.2.1), a plataforma *Moodle* foi mencionada em 6 UC de TE. Um exemplo de unidade de texto pertencente ao indicador (F.2.1) consta da UC de “Produção de Conteúdos para a *web*” da ESE de Setúbal: “todos os materiais utilizados nas aulas serão disponibilizados na plataforma *Moodle* de apoio à UC, que constituirá igualmente o meio a disponibilizar para apoio e orientação a estes alunos” (Setúbal_Produção de conteúdos para a *web*/F.2.1).

Quanto ao indicador de análise “Linguagens de programação” (F.2.2) há a destacar apenas a unidade de texto identificada na UC “TIC” da ESE de Coimbra: “Linguagem de programação *Scratch* (MIT), com desenvolvimento de um projeto” (Coimbra_Tecnologia Educativa/F.2.2).

A UC “Materiais e Tecnologia em Matemática” da ESE de Beja menciona recursos tecnológicos relacionados com a aprendizagem da Matemática, como por exemplo, o uso de “Modelação” (F.2.6): “... são destacados a utilização de materiais manipuláveis na aprendizagem da Matemática” (Beja_Materiais e tecnologia em Matemática/F.2.6).

Na UC de “Didática e Tecnologia da Matemática” da Universidade de Aveiro foi identificado o indicador de análise “Simulações” (F.2.7): “Geometria – Ambientes dinâmicos de geometria dinâmica (incluindo 3D) e outros programas/ferramentas informáticos na exploração de entes e padrões geométricos e transformações geométricas no plano euclidiano (Aveiro_Didática e Tecnologia da Matemática/F.2.7).

Por fim, um exemplo de unidade de texto pertencente ao indicador de análise “Organização de ideias e conceitos” (F.2.8) foi encontrado na UC “Educação e Tecnologia” da Universidade de Évora: “*Inspiration*” (Evora_Educação e Tecnologia/F.2.8). Relembra-se que a mesma unidade de texto foi codificada em “Estruturadores gráficos” (D.1.3), tal como se explicou anteriormente.

Categoria “Cenários de E/A” (H)

A Tabela 6 reúne os dados relativos à identificação de unidades de texto nas 23 fichas das UC de TE analisadas em relação à Categoria (H) e respetivas subcategorias: “Cenário de E/A presencial” (H.1); e “Cenário de E/A não presencial” (H.2). A subcategoria “Cenário de E/A misto” não foi identificada no *corpus* de análise desta etapa.

A subcategoria (H.1) foi a que teve maior presença nas UC de TE analisadas, tendo o indicador “Aulas práticas” (H.1.3) sido identificado em 13 UC, “Aulas teóricas” em 8 UC e “Aulas teórico-práticas” em 7 UC. No que se refere à subcategoria (H.2), registaram-se ocorrências em 8 UC com unidades de texto “*e-learning*”. Um dos exemplos é: “... a distância, por recurso a e-mail, fóruns eletrónicos, plataformas de *e-learning* ou outras tecnologias *web 2.0*” (Aveiro_ TIC na Educação Básica/H.1.3).

Tabela 6 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Cenários de E/A” (H)

Instituição	Universidade										Escola Superior de Educação										Total					
	Açores	Algarve	Aveiro		Évora	Madeira	Minho	UTAD			Beja	Bragança	Castelo Branco	Coimbra	Guarda	Porto	Santarém	Setúbal				Viana do Castelo	Viseu			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23		
Designação da UC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
Cenários de E/A presenciais (H.1)	H.1.1) Aulas teórico-práticas																								7	
	H.1.2) Aulas teóricas																									8
	H.1.3) Aulas práticas																									13
Genário de E/A não presencial (H.2)	H.2.2) <i>e-learning</i>																									8

■ Indicador de análise identificado na UC

Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I)

A Tabela 7 reúne os dados relativos à identificação de unidades de texto nas 23 fichas das UC de TE em relação à Categoria (I) e respetivas subcategorias: “Função avaliativa” (I.1); “Instrumentos de avaliação” (I.2); e “Critérios de avaliação” (I.3).

Na subcategoria “Função avaliativa” (I.1), os indicadores de análise “Avaliação formativa” (I.1.1) e “Avaliação sumativa” (I.1.2) foram visíveis em 4 e 3 UC de TE, respetivamente. O indicador de análise que tem maior presença é “Avaliação contínua” (I.1.1.2), tendo sido encontrado em 12 UC de TE.

No que se refere à subcategoria “Instrumentos de avaliação” (I.2) o indicador de análise “Testes” (I.2.1) foi identificado em 14 UC. Um exemplo de unidade de texto foi identificado na UC “Materiais e Tecnologia em Matemática” da ESE de Beja: “Testes escritos” (Beja_Materiais e Tecnologia em Matemática/I.2.1).

O indicador de análise “Análise” (I.2.2) compreende as “Produções orais” (I.2.2.1), identificadas em 11 UC, e as “Produções escritas” (I.2.2.2), reconhecidas em 13 UC. Um exemplo de unidade de texto do indicador (I.2.2.1) pode ser encontrado na UC “TIC” da ESE de Coimbra é: “... e dos seus resultados através de apresentação oral em sala de aula. A apresentação oral deverá ser feita em um dia normal de aula, onde terá interação direta entre todos os alunos da disciplina” (Coimbra_TIC/I.2.2.1). Um exemplo de unidade de texto do indicador (I.2.2.2) foi identificado na UC “TIC na Educação Básica” da Universidade de Aveiro: “... que inclui um relatório” (Aveiro_TIC na Educação Básica/I.2.2.2).

O indicador de análise “Portefólios” (I.2.2.3) encontrou-se em 3 UC de TE. Um exemplo de unidade de texto consta na UC “Laboratório de Informática” da ESE de Santarém: “Conceção e apresentação de um portfólio digital que reflita o percurso do aluno na unidade curricular: - escolha e justificação da ferramenta adotada (*offline* ou *online*); seleção de materiais a incluir (exercícios, ligações úteis, reflexões de carácter geral ou modular, artigos, manuais, definição dos objetivos); (Santarém_Laboratório Informático/I.2.2.3).

Os indicadores de análise que têm maior presença dentro da subcategoria “Critérios de avaliação” (I.3) são: “Participação” (I.3.4), identificado em 11 UC; “Consecução dos objetivos de aprendizagem” (I.3.5), identificado em 8 UC; e “Interesse e empenho dos estudantes” (I.3.2), identificado em 7 UC.

Tabela 7 – Unidades curriculares de Tecnologia Educativa codificadas na Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I)

Instituição	Universidade										Escola Superior de Educação										Total				
	Açores	Algarve	Aveiro	Évora	Madeira	Minho	UTAD			Beja	Bragança	Castelo Branco	Coimbra	Guarda	Porto	Santarém	Setúbal			Viana do Castelo		Viseu			
Designação da UC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Função avaliativa (I.1)	I.1.1) Avaliação formativa			■									■		■	■								4	
	I.1.1.2) Avaliação contínua	■		■	■	■					■		■		■	■	■	■	■	■			■		12
	I.1.2) Avaliação sumativa												■		■					■					3
Instrumentos de avaliação (I.2)	I.2.1) Testes	■	■					■	■		■	■	■		■	■	■	■	■			■	■		14
	I.2.2) Análise	■	■	■	■			■	■	■			■		■	■	■	■	■	■	■				15
	I.2.2.1) Produções orais	■	■	■	■										■	■	■	■	■	■	■				11
	I.2.2.2) Produções escritas	■	■	■	■								■		■	■	■	■	■	■	■				13
	I.2.2.3) Portefólios							■											■		■				3
	I.2.3) Observação														■	■									1
	I.2.3.1) Grelhas de observação														■	■									1
CrITÉrios de avaliação (I.3)	I.3.1) Pontualidade																								0
	I.3.2) Interesse e empenho	■		■	■										■	■					■	■			7
	I.3.3) Assiduidade			■									■									■	■		3
	I.3.4) Participação	■			■										■	■	■	■			■	■	■	■	11
	I.3.5) Consecução dos objetivos de aprendizagem			■	■									■	■	■	■				■	■	■	■	8
	I.3.6) Auto e heteroavaliação	■		■																■					3
	I.3.7) Criatividade															■	■								1

■ Indicador de análise identificado na UC

A análise de conteúdo das 23 UC de TE possibilitou definir, com maior clareza, os componentes curriculares a privilegiar nos PF de professores do EB, em particular, na área científica da TE (Questão 1 de investigação). Nesta etapa de recolha e análise de dados, a revisão de literatura teve a função de fornecer pistas alternativas/complementares que pudessem ser introduzidas na segunda etapa, com a entrevista aos quatro Investigadores em TE, amplificando o espectro de intervenção para a área científica da DC.

4.2 PERCEÇÕES DE INVESTIGADORES SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM TECNOLOGIA EDUCATIVA

A análise de conteúdo das entrevistas realizadas a quatro Investigadores em TE teve como propósito compreender quais as suas perceções sobre estratégias que poderão ser promotoras do desenvolvimento pessoal, social e profissional, em especial, na dimensão do CPTC, de estudantes/professores do EB. Assim, procurou-se evidenciar alguns dos componentes curriculares a privilegiar na formação de professores do EB (inicial, contínua e pós-graduada), tendo em consideração a articulação das áreas científicas da TE e da DC, para a promoção do desenvolvimento de “Competências TIC” destes (futuros) profissionais.

A análise será apresentada de acordo com a sequência das dimensões definidas no instrumento de análise apresentado no Capítulo III: “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I) e “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II). Os resultados estão organizados do seguinte modo: análise vertical (4.2.1) e análise horizontal (4.2.2) dos protocolos das entrevistas aos investigadores.

4.2.1 Análise vertical das entrevistas

A análise de conteúdo vertical centrou-se nas intervenções de cada Investigador, no que se refere a cada dimensão, categoria, subcategoria e indicador de análise. Na análise que se segue identifica-se: o Investigador entrevistado, a quem foi atribuído um código definido pelas três primeiras letras da expressão investigador (Inv) e uma letra em substituição do nome do entrevistado (por exemplo, InvA). Cada interação verbal do entrevistador (E) e do respetivo Investigador entrevistado (InvN) estão numerados “n.º” para se situar e enquadrar na sequência seguida os episódios de análise.

a) Dimensão “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I)

Neste ponto apresentam-se os resultados da análise das entrevistas aos Investigadores em TE no que se refere às categorias: “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A); “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B); e “Conteúdos curriculares” (C).

Categoria “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A)

No que respeita à categoria (A), o **Investigador A** considerou que na UC de Didática da especialidade (ex. Didática das Ciências (DC)) se deve procurar promover o desenvolvimento das “Competências pedagógicas com TIC” (A.2), mais precisamente relacionada com a “Planificação e/ou implementação de atividades” (A.2.3). O mesmo referiu que é fundamental que os estudantes/professores em formação (inicial e contínua respetivamente) saibam analisar os currículos das suas áreas disciplinares (ex. Estudo do Meio no 1.º CEB) para poderem delinear atividades de aprendizagem com as tecnologias (E_InvA_26).

O mesmo Investigador defende que os estudantes/professores em formação devem saber selecionar recursos tecnológicos que poderão criar mais-valias educativas no desenvolvimento das competências dos alunos (ex. competências de Ciências), destacando a importância do desenvolvimento da competência “Avaliação de recursos tecnológicos” (A.2.1). Neste sentido, sugeriu que os estudantes/professores em formação construam grelhas de avaliação dos recursos tecnológicos, tendo em consideração os aspetos técnicos e os aspetos pedagógicos. A título ilustrativo, explicou a experiência desenvolvida com os seus estudantes (formação inicial de professores), onde propôs a realização de um trabalho de grupo através da co-construção de uma grelha de avaliação de recursos tecnológicos:

“Vamos analisar as tecnologias, cada uma delas. E dei-lhes uma grelha, ou construí com eles uma competência de análise com base naquela grelha. Vamos ver as tecnologias à luz de questões pedagógicas e não técnicas. E vamos depois perceber que competências são que eu tenho, que competências são que os professores têm, ou não, para fazer isto. Está a ver? Isto é o raciocínio” (E_InvA_77).

O Investigador A referiu que procura desenvolver a competência de “Desenvolvimento de recursos tecnológicos” (A.2.2) nos estudantes dos cursos de formação inicial de professores numa UC relacionada com a “História e as TIC”. Neste âmbito, apresentou uma experiência que desenvolveu com os seus estudantes, onde foi usado um recurso tecnológico (*ToolBook Learning Management Software Solution*) para o desenvolvimento de recursos tecnológicos para o Ensino de História:

“... no fundo eles pensaram num público-alvo, miúdos da escola primária, e vamos brincar com a arte portuguesa. O que é que eles queriam? Qual é o objetivo pedagógico? Vamos lá ver no currículo. Há um défice de objetivos dirigidos à cultura portuguesa e vamos fazer uma aplicação (*software* educativo). Os miúdos quando utilizarem isto (aplicação/*software*) ficam com a noção do que é a arte portuguesa. Mas aqui a tecnologia como produto final é uma lógica que não me interessa a mim. Que é: está o produto feito agora consultem. Que é a lógica do manual. Mas a lógica dos meus alunos para desenvolverem isto, são eles que mexem nisto, dentro e fora da sala de aulas. Envolvê-los, tomar decisões sobre cores, bonecos, etc. Estas coisas todas, o conteúdo. Validá-lo com alguém da área” (E_InvA_82).

Todavia, o mesmo Investigador referiu que esta “Competência TIC” (A.2.2) foi promovida numa UC com frequência anual, uma vez que se trata de uma competência que “demora tempo a ser promovida/desenvolvida” (E_InvA_82).

Na sua perceção, os estudantes devem refletir criticamente acerca da integração das tecnologias no processo de E/A, como se poderá verificar pela seguinte transcrição:

“Depois, a outra seria analisar essas práticas do seu trabalho e quais é que resultam melhor, e porquê? E essas são quais as que conseguiram os melhores resultados nas aprendizagens dos alunos, não é? Já que estávamos a falar de avaliação... como é que isto se aplica. Portanto isto seria decisivo” (E_InvA_26).

Esta perceção do Investigador A foi categorizada em “Competências avançadas em TIC” (A.3), em particular, no indicador “Reflexão crítica” (A.3.1).

Quanto à categoria (A), o **Investigador B** considerou que as UC relacionadas com a TE e DC devem ser espaços privilegiados para promover a motivação dos estudantes/professores em formação para integrar as tecnologias nas suas práticas profissionais. O mesmo Investigador considerou ser fundamental promover o desenvolvimento e/ou aprofundamento das “Competências pedagógicas com TIC” (A.2), mais especificamente, relacionadas com a “Planificação e implementação de atividades” (A.2.3) (E_InvB_1). Neste âmbito, o Investigador B destacou ser fundamental que os estudantes/professores em formação implementem projetos educativos inovadores nas escolas, os quais podem envolver uma disciplina (ex. Estudo do Meio), ou concretizar-se num trabalho de projeto envolvendo várias disciplinas (multi e transdisciplinar). O mesmo Investigador deu alguns exemplos de projetos inovadores que podem ser implementados pelos estudantes/professores em formação:

“Às vezes pode ser uma coisa tão simples como criar um jornal que, em vez de ser em papel é um jornal eletrónico e que tem uma categoria completamente diferente. Ou então podem ser coisas tão simples como, por exemplo, utilizar o *twitter* que tem 140 caracteres. Pode constituir um bom instrumento para continuar as aulas ou as sessões de trabalho presencial. Fora do tempo presencial e com isso ser um espaço de problematização. Ou um espaço para

tirar dúvidas aos alunos. E coisas desse género. Pode até ser utilizado através do telemóvel. (...) E os *podcasts* podem também constituir um instrumento” (E_InvB_5).

O Investigador B referiu que o desenvolvimento de “Competências TIC” dos estudantes/professores em formação pode passar, por exemplo, pela melhoria de processos de utilização das tecnologias para apoiar a gestão da turma:

“A inovação pode surgir de uma forma incremental. Melhorando processos, sem haver uma mudança radical. Podem ser processos de gestão da turma, da disponibilização de conteúdos, de gestão, de tempos de gestão” (E_InvB_8).

De acordo com o Investigador B, os projetos educativos inovadores podem, também, envolver a comunidade educativa (alunos, professores, encarregados de educação), no sentido de incrementar atitudes e valores nos sujeitos participantes na experiência educativa. Assim, percebe-se que este Investigador considerou importante promover “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (A.3) dos estudantes/professores em formação, especificamente, a competência de “Colaboração com a comunidade educativa” (A.3.3):

“Depois, o projeto de intervenção pode passar pela aula dele, pela disciplina. Pode limitar-se à disciplina dele. Pode ter uma leitura horizontal aí e trabalhar com várias disciplinas e trabalhar com várias frentes. Ou pode pegar na área de projeto, ou, eventualmente, outra área .. várias unidades ou disciplinas. Como pode ser um projeto de inovação que tem a ver com práticas e atitudes da escola na criação de comunidades de trabalho” (E_InvB_5).

No que respeita à categoria (A), em termos de “Competências digitais” (A.1), o **Investigador C** considerou que é fundamental desenvolver a competência de “Navegação em segurança na Internet” (A.1.1) na formação inicial de professores:

“Eu penso que não vai ser fácil dar uma resposta fácil a essa pergunta. Aí, eu vou dar-lhe o exemplo com a minha aula de hoje. Na minha aula de hoje do 3.º ano da licenciatura em Educação Básica (1.º Ciclo de Bolonha) nós tratamos a questão da segurança da Internet... e depois de explorarmos alguns conceitos e vermos alguns vídeos que foram criteriosamente escolhidos para a discussão acerca dos benefícios e dos riscos da internet” (E_InvC_3).

Ao nível da formação inicial de professores, relativamente à categoria de “Competências pedagógicas com TIC” (A.2), o Investigador C privilegiou a competência de “Desenvolvimento de recursos tecnológicos” (A.2.2), referindo que o produto final depende da mobilização das “Competências digitais” (A.1) e das “Competências pedagógicas com TIC” (A.2) dos estudantes, durante o desenvolvimento do recurso tecnológico em causa. A este respeito, providenciou um exemplo prático de como operacionaliza o desenvolvimento desta “Competência TIC” no âmbito de UC de TE:

“Eu lancei um desafio aos alunos que foi eles criarem um *spot* publicitário. Uma mensagem. Vocês pensem nas crianças, pensem nos jovens, pensem nos professores, pensem nas escolas, pensem nos pais, pensem na comunidade. Com a informação que vocês dispuseram na parte da manhã, logo na primeira parte da aula acerca dos riscos e dos benefícios da Internet, o vosso trabalho é construir uma mensagem. Pensem num grupo-alvo e construam essa mensagem e depois, com os instrumentos que dispõem, dão suporte a essa mensagem. É um trabalho muito interessante. Alguns escolheram folhetos, outros escolheram cartazes, outros fizeram *Moviemaker*, outros fizeram imagens com o *Photoshop*. E na mesma turma, nós temos pessoas que têm um domínio das ferramentas e conseguem pensar além das ferramentas, já estão libertos de como é que se faz. E temos outras que para fazer um cartaz usaram o Word” (E_ InvC_3).

Este Investigador considerou que é importante levar os estudantes/professores em formação a refletir criticamente acerca da ação que desenvolvem e/ou desenvolverão enquanto professores. Para este Investigador, a reflexão crítica permite aliar a formação teórica à parte prática relacionada com o desempenho da função docente dos estudantes/professores em formação. A percepção do Investigador C remete, pois, para a importância do desenvolvimento da competência “Reflexão crítica” (A.3.1) sobre o processo de integração das tecnologias no processo de E/A:

“Há uma primeira parte que nós temos que ajudar a refletir os futuros professores, ou os que já são professores, que é: o que é isto de ser professor? É essa a lógica que se desenvolve. Como adultos, como pessoas, como professores. E dar-lhes sempre a oportunidade de aprender com aqueles que já foram, que já escreveram, que já refletiram, que já deixaram um testemunho, e essas reflexões são importantíssimas” (E_ InvC_1).

Neste âmbito, denota-se que o Investigador C também privilegiou a importância do desenvolvimento da “Competência de colaboração com a comunidade educativa (A.3.3), em particular com outros professores que já integraram as tecnologias no processo de E/A.

No que respeita à categoria (A), o **Investigador D** considerou que o *Referencial de competências TIC de professores* (Costa, et al., 2008), pensado para a formação contínua, deve ser adaptado na formação inicial de professores. O mesmo referiu que as “Competências digitais” (A.1) dos estudantes deverão e/ou poderão ter sido desenvolvidas durante a frequência de disciplinas relacionadas com as tecnologias ministradas no ensino não superior (ex. disciplina TIC no 9.º ano de escolaridade):

“Eu penso que o projeto que foi apresentado e o Referencial de Competências TIC, embora tenha sido desenhado para a formação contínua, na verdade, ele deve iniciar-se no processo de formação inicial. Aliás, há três níveis de certificação que são falados neste referencial e a expectativa é que, a médio prazo, os níveis mais básicos, pelo menos a certificação de competências digitais, sejam adquiridos até antes da licenciatura. Digamos que sejam competências que sejam adquiridas ao longo do processo de estudantes, que depois poderão

ser trabalhadas ao nível da licenciatura numa perspetiva profissional. Não é, portanto, já de utilização funcional mas tendo em consideração que vamos trabalhar com futuros professores e, pelo menos, também ao nível das competências pedagógicas isso seja desenvolvido claramente até na formação inicial de professores. Essa é um pouco a minha perspetiva” (E_InvD_1).

O Investigador D referiu que o objetivo será formar os estudantes, futuros professores, para uma utilização pedagógica das TIC (A.2), aspeto que deverá ser promovido de forma transversal ao longo das várias UC relacionadas com a Didática e/ou a TE de cursos de formação inicial de professores. No contexto de formação pós-graduada, o Investigador D sugeriu o desenvolvimento das “Competências pedagógica com TIC” (A.2) e das “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (A.3):

“Eu penso, que na Didática em Ciências, talvez seja o passo privilegiado para trabalhar ao nível das competências pedagógicas com TIC, procurando não só explorar esses conceitos, mas aplicá-los na própria docência da disciplina. Isso parece-me absolutamente decisivo. Porque de alguma forma ao professor da unidade curricular, ele próprio proceder a essa integração das competências, nas abordagens que faz, nas estratégias que define, está a demonstrar, digamos esse potencial. E por outro lado, os estudantes que são já professores estarão, também, a ter uma dupla visão. Certamente a perceberem-se das estratégias que são utilizadas pelo professor e também a sentirem as dificuldades e as vantagens enquanto alunos” (E_InvD_4).

Na ótica deste Investigador, a articulação entre ambas as UC de TE e de DC poderá ajudar a desenvolver a competência de “Reflexão crítica” (A.3.1) e a “Competência investigativa” (A.3.2) dos estudantes/professores em formação sobre a utilização das tecnologias no processo de E/A. Estas competências estão associadas, referindo que:

“Eu acho que o desenvolver práticas de investigação, a pessoa questionar-se, acho que muda a forma como as pessoas olham para o seu próprio trabalho e é a meu ver um instrumento de desenvolvimento profissional extraordinário que é, de fato, levar as pessoas a questionarem as suas práticas e questionarem até as práticas dos colegas e dos outros” (E_InvD_44).

Este Investigador referiu que a “Competência investigativa” faz parte do perfil profissional do professor, e esta deve ser promovida de forma transversal ao longo dos cursos de formação de professores, particularmente, nos cursos de pós-graduação:

“Outro aspeto, se me permites também, que é uma mensagem que também deve ser passada, particularmente, quando se trabalha aqui na certificação... nas competências TIC de nível avançado e que também consta no perfil de desempenho dos professores, é que os professores devem ser também investigadores. Está lá referido especificamente que os professores devem participar em projetos de investigação e isso tem que ser um olhar que as pessoas têm que começar a adquirir. A investigação, e particularmente, a investigação-ação como uma característica do seu perfil profissional. E de alguma forma eu acho que às vezes, a

formação de professores falha no básico: é que não diz a ninguém o que é ser professor. E que características devem possuir. E que dimensões devem desenvolver. Portanto, fica-se muito pela ideia da transmissão de conteúdos e essas outras dimensões, por vezes não são reconhecidas pelos professores como dimensões profissionais suas. E, às vezes, até se geram situações incômodas, das pessoas quase terem quase vergonha de dizer que estão a fazer o doutoramento ou o mestrado na sua própria escola” (E_InvD_43).

Na perspetiva deste Investigador, um projeto inovador com recurso às TIC pode passar pela adoção de uma abordagem de investigação-ação pelos professores. Considera-se que esta perceção do Investigador D se interliga com a importância da promoção da “Competência investigativa” (A.3.2) dos estudantes:

“Um outro aspeto que também me parece importante é de fato conseguirmos ir ligando um pouco à investigação-ação e, neste caso, também à utilização das TIC. É conseguirmos que as pessoas que na escola colaborem e cooperem realmente. Porque, então, quando se introduz as tecnologias e ainda não há um domínio claro disso é muito importante que as pessoas sintam que têm um grupo de suporte” (E_InvD_46).

O desenvolvimento de “Competência investigativa” (A.3.2) pode, na ótica do investigador D, potenciar o questionamento dos professores sobre suas práticas pedagógico-didáticas:

“Trabalhar transversalmente essa categoria (competência de investigação) nas várias unidades curriculares, a meu ver é uma grande vantagem. Porque embora se entenda que, nesta fase, ainda não tenha essa unidade curricular, as pessoas não podem construir com correção um questionário, uma entrevista, etc., mas se forem desenvolvendo essa prática por exemplo de analisarem (...) relatos de investigação, de artigos, etc., vão desenvolvendo um pouco essa categoria. E eu acho que, a nível da pós-graduação, esta mudança das pessoas começarem a olhar para as coisas como uma perspetiva de investigação no sentido de se questionarem, eu acho que é fundamental” (E_InvD_44).

Um projeto inovador com recurso às tecnologias pode passar pela colaboração entre professores, facilitada em contextos de formação pós-graduada. Esta perceção do investigador D interliga-se com a importância da promoção da competência de “Colaboração com a comunidade educativa” (A.3.3) nos professores em formação (pós-graduada):

“Daí ser um dos aspetos que também se preconiza aqui, que é, de alguma forma, a formação ser centrada na escola, porque isso permite que os professores se apoiem uns aos outros, que tirem dúvidas uns aos outros. Nesse projeto ... da utilização dos portefólios multidisciplinares, e tem sido um aspeto muito importante, porque o projeto atingiu uma categoria muito grande. Há muita gente envolvida. Há pessoas que já tinham alguma dificuldade em gerir as turmas e mais dificuldade agora sentem e tem havido muitas situações em que os colegas vão à sala do outro ...” (E_InvD_46).

Na formação contínua, o investigador D considerou que o fato de os professores estarem em exercício de funções numa determinada escola poderá facilitar a interação com os seus pares:

“Exatamente. Isto... estas experiências ... reportam-se a contextos de pós-graduação. E esse contexto... o público que tu estavas a referir. Esse contexto, são professores em exercícios de funções e em que de fato, embora, possam não ter grandes práticas na escola de colaboração e cooperação, talvez por estarem num outro contexto e estarem num contexto de estudantes, em que eles não estão a competir entre si, e em que todos estão, de alguma forma, a fazer um esforço grande para conciliar as suas atividades profissionais e familiares com a frequência de um curso de mestrado, esse processo ocorre com muita naturalidade. E eu de alguma forma incentivo de forma discreta. Por exemplo, se verifico que determinado aluno desenvolveu um blog e tem até lá determinada funcionalidade interessante, sou capaz de comentar: olha vejam o blog do Luís porque tem lá uma coisa interessante. Naturalmente, eles acabam por mandar um *e-mail*, a espreitar ou a ir perguntar. Portanto, a rede vai-se criando de uma forma natural. Já não digo que o mesmo processo ocorra ao nível das licenciaturas. A nível das licenciaturas isso é muito mais difícil. Conseguir essa colaboração só quase forçando” (E_InvD_21).

Categoria “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B)

Quanto à subcategoria “Ambientes de aprendizagem *online* colaborativo” (B.2.3), o **Investigador A** referiu ser habitual propor a realização de trabalhos de projeto em grupo através, tal como se pode verificar no seguinte excerto:

“em 50% (do trabalho a realizar) é ... em grupo, desenhar um projeto de utilização das TIC integrada numa disciplina qualquer. Ou seja, é aplicar aquilo que andamos a ver ao longo do semestre. É desenhar e fundamentar. À luz destes pilares...” (E_InvA_92).

Esta unidade de texto foi, também, categorizada em “Trabalho de projeto” (D.2.10), referente à Dimensão “Elementos de operacionalização do processo de ensino e aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II), mais precisamente, na categoria “Estratégias/atividades de E/A” (D), e que se apresentará mais tarde.

No que se refere aos “Ambientes de aprendizagem *online* dirigido a objetivos” (B.2.4), o mesmo afirmou solicitar a realização de atividades de reflexão individual sobre as sessões de formação semanais:

“50% do que eles fizerem com regularidade, semanalmente, a propósito do que foi sugerido por sugestões do professor ou por sua iniciativa. E que de alguma maneira documenta o que eles pensaram entre as aulas, sobre o que as aulas lhes sugerem. Portanto, é pensar na aula. Pensar na matéria, pensar nas competências, pensar no assunto daquela disciplina. Normalmente eles não fazem isso” (E_InvA_92).

Esta unidade de texto foi, também, categorizada em “Reflexão crítica” (A.3.1), referente ao desenvolvimento de “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado”.

A análise de conteúdo das entrevistas realizadas aos **Investigadores B, C e D** não permitiu evidenciar as suas percepções acerca da Categoria (B).

Categoria “Conteúdos curriculares” (C)

No que se refere aos conteúdos curriculares a abordar em UC de TE, e que poderão ser relacionadas com os conteúdos curriculares das UC de DC, o **Investigador A** afirmou que os modelos de organização curricular devem ser os alicerces teóricos da planificação e implementação de atividades de E/A com as tecnologias, dando ênfase à abordagem da “perspetiva construtivista de aprendizagem”, como se evidencia no seguinte excerto:

“Portanto, estamos a falar de integração curricular. Não é na didática, é antes. Vejam bem: temos modelos de como se aprende. Se eu me situar mais num ou outro eu vou utilizar as tecnologias de uma maneira diferente. Mas há uma meta. Há aqui uma convicção que é as tecnologias para usar de modo diferente. E não para fazer o mesmo. Há uma convicção aqui. Se eu pegar na perspetiva construtivista estará mais próximo do que as outras. E depois a tal questão da mudança. Há modelos de mudança... eles próprios têm que tomar a noção, têm que tomar a consciência de si próprios de que é assim e já está! Não. É um caminho. E há fases e têm que as vencer” (E_InvA_77).

Esta unidade de texto foi categorizada no indicador de análise “Teorias da Aprendizagem” (C.1.4). Este Investigador referiu, também, a importância de abordar os “Constrangimentos das tecnologias na Educação” (C.1.6):

“O lado dos obstáculos. Eles se tiverem noção dos obstáculos ... Obstáculos de natureza tecnológica, obstáculos de natureza económica, ou seja, não há dinheiro, não há recursos e a tecnologia está sempre a mudar. Depois aqui as questões políticas. Os modelos de incentivo, ... e depois as razões culturais que têm um bocado a ver com a cultura mediterrânica; é diferente do modo de pensar nos nórdicos, não é? E depois, as questões pessoais, não é?” (E_InvA_77).

Adicionalmente, o Investigador A considerou essencial introduzir temáticas relacionadas com a “Formação de professores” (C.1.15), em torno da análise de estudos de investigação alusivos à utilização das tecnologias pelos professores recém-formados (E_InvA_76).

Quanto à subcategoria “Recursos tecnológicos” (C.2), foi possível identificar, a partir da análise do discurso do Investigador A, a importância da abordagem de conteúdos relacionados com a “Avaliação de recursos tecnológicos” (C.2.3), em especial, de *software* educativo.

No que se refere à Categoria (C), o **Investigador B** considerou importante a promoção de espaços de reflexão que permitam ao estudante/professor em formação compreender quais as

potencialidades das tecnologias no processo de E/A. Esta percepção foi categorizada no indicador “Potencialidades das TIC na Educação” (C.1.5).

No entanto, o mesmo alertou para a necessidade de se estabelecerem os objetivos de ambas as UC (DC e TE), procurando responder, em primeiro lugar, às seguintes questões:

“E o interessante aqui seria ver...se olhar para uma destas disciplinas, qualquer uma delas, deve ser numa base de “o que é que este meu formador vai fazer na escola?” Que tipo de projeto vai fazer? Vai implementar um projeto pensado para um contexto de inovação? Ou vai seguir só o que sempre existiu? Não vai inovar. O papel será tentar levar ... (o estudante) a ser um sujeito ativo” (E_InvB_5).

Acrescentou, ainda, ser importante situar o estudante/professor em formação no referencial de formação de professores (C.1.15), o qual deve ser enquadrado de acordo com as necessidades dos estudantes que frequentam as UC de TE (E_InvB_9). Esta percepção foca a importância da abordagem das “mudanças de paradigma de Educação com as tecnologias”, contributo integrado no indicador de análise “Teorias de aprendizagem” (C.1.4).

É premente no discurso do Investigador B a importância de levar os estudantes/professores em formação a refletir sobre: “Que estudantes e professores somos na Sociedade da Informação?”, citando o autor Bruce Perens para exemplificar o que considera serem os nativos digitais:

“Como diria o Perens, é um nativo digital ... A representação cognitiva que ele (aluno) tem é diferente do meu (professor). De acordo com o Prensky eu sou um emigrante digital. Utilizo as tecnologias como um livrete. Não sou um multitarefas ... Mas, quem está na escola? O centro do trabalho da escola são os alunos. Não sou eu (professor) ... Eu tenho que arranjar de me aproximar dos modos dele. Ora bem, em resumo, é isso que se pede nestas disciplinas e a estes formadores. Quando estamos a falar de inovação estamos a falar disto. São moldes totalmente diferentes do que nós temos” (E_InvB_10).

Esta percepção do Investigação B foi categorizada em “Papéis do aluno e do professor” (C.1.9), e permitiu criar um novo indicador “Nativos digitais” (C.1.13).

No que se refere à Categoria (C), o **Investigador C** defendeu que os conteúdos curriculares devem ser introduzidos gradualmente, articulando-se com as temáticas que estiverem a ser discutidas em cada UC (DC e TE). Neste âmbito, o mesmo enfatizou, em primeiro lugar, a relevância da abordagem aos fundamentos teóricos da formação de professores (oriundos da Filosofia, da Epistemologia, da Psicologia...) para organizar o desenvolvimento de uma UC de TE. Um dos referenciais teóricos citados pelo Investigador C pertence à UNESCO:

“Em primeiro lugar, uma parte que nós designamos por fundamentos, as razões: porque é que nós fazemos isto, e porque é que nós fazemos aquilo. Quais são os fundamentos do

trabalho educativo, quer do ponto de vista da filosofia, quer do ponto de vista da epistemologia, quer do ponto de vista mais técnico e prático” (E_InvC_1).

Em segundo lugar, este mesmo Investigador mencionou os conteúdos curriculares relacionados com o conhecimento profissional do professor:

“E o resto das coisas são, quer seja para um Mestrado, quer seja para uma Licenciatura, quais são as ferramentas que o professor dispõe? Ferramentas de planeamento, ferramentas de programação, ferramentas, guias, orientações, mais técnicas” (E_InvC_1).

Em terceiro lugar, o Investigador C expôs que é fundamental focar os três vértices da “Formação de professores em TE” (C.1.15): a Tecnologia, a Pedagogia e o Currículo. Neste âmbito, o Investigador C referiu que:

“Este triângulo é indissociável que é a tecnologia, a pedagogia, ou seja a maneira como se aprende, e o currículo. E isto não pode andar sem ser com estes três pezinhos. E, portanto, no caso do 1.º ciclo os alunos, quando fazem estas propostas, eles têm que me dizer no programa do 1.º ciclo qual é o ponto, o tópico, o tema do currículo que aquele projeto, aquela atividade corresponde ... têm que enquadrar no currículo. Os alunos de mestrado de ensino de música são a mesma coisa. Portanto, o projeto tem que obedecer a estes três pés” (E_InvC_21).

No seu entender, primeiramente, importa olhar para o Currículo da área e nível de escolaridade em que os estudantes/professores trabalharão e trabalham, respetivamente. Tal implica a definição do tema, dos objetivos educacionais e das competências a desenvolver. Segue-se a vertente da Tecnologia, onde os estudantes/professores em formação deverão selecionar e avaliar um (ou mais) recursos tecnológicos de acordo com o currículo proposto. Em função desta serão tomadas as opções pedagógicas relacionadas com a integração dos recursos tecnológicos aquando da planificação do processo de E/A. Estas perceções do Investigador C foram categorizadas nos indicadores “Tecnologia Educativa” (C.1.1) e “Formação de professores” (C.1.15).

Em relação à categoria (C), o **Investigador D** mencionou a importância da reflexão acerca do conceito de “Nativos digitais” (C.1.13), em particular quanto às suas características, e que podem de alguma forma abrir a visão ou provocar uma reflexão nos professores que os tornem mais recetivos à abordagem das tecnologias propriamente ditas, como se pode comprovar no seu discurso:

“Por exemplo, a questão dos nativos digitais, daquilo que se diz que são as suas características, e que podem de alguma forma abrir a visão ou provocar uma reflexão nas pessoas que as torne mais recetivas depois à abordagem das tecnologias propriamente ditas” (E_InvD_28).

Outros “Conceitos em TE” (C.1) mencionados pelo investigador D foram: “Comunicação educativa” (C.1.2), focando as vantagens e desvantagens da comunicação síncrona e assíncrona, como se comprova no seguinte excerto da entrevista:

“Por exemplo, se tiver a discutir a questão da comunicação *online*, das vantagens e desvantagens da comunicação síncrona, isso pode e deve ser feito utilizando essas próprias ferramentas. Portanto, defendo um pouco esta articulação entre a reflexão teórica sobre o potencial de determinadas ferramentas e tecnologias e a sua utilização prática. E normalmente, em alguns contextos até podendo partir do princípio de as utilizar primeiro e de poder criticá-las depois. Sendo que também se pode fazer um pouco o contrário. Penso que esta estratégia muitas vezes resulta. Por exemplo, eu já experimentei em determinadas situações promover sessões de *chat*, umas digamos não planeadas, não sistematizadas, marcadas apenas para discutir determinado assunto ou outras em que foram definidas, por exemplo, os objetivos concretos da sessão, a hora de início e a hora de término, quem definia a sequência das intervenções. Através do confronto destas situações chegamos depois ao ponto do potencial pedagógico de uma ou outra forma de exploração. Eu defendi mais este tipo de abordagem” (E_InvD_27)

Por fim, o mesmo referiu a importância da abordagem do conceito de “Formação de professores” (C.1.15), de modo especial os contributos dos projetos e programas de apoio à integração das tecnologias a nível nacional (ex. MINERVA) (E_InvD_27).

b) Dimensão “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II)

Os resultados relacionados com a análise das entrevistas aos quatro Investigadores referente à Dimensão (II), centrar-se-á nas categorias: “Estratégias/atividades de E/A” (D); “Recursos tecnológicos” (F); “Cenários de E/A” (H); e “Avaliação das aprendizagens” (I). O corpus recolhido não permitiu identificar unidades de texto relacionadas com as categorias “Materiais educativos com orientação CTS” (E) e “Ambientes de E/A com orientação CTS” (G).

Categoria “Estratégias/atividades de E/A” (D)

As “Atividades/estratégias de simulação da realidade” (D.2) passíveis de serem dinamizadas nas UC relacionadas com a DC e TE, identificadas no discurso do **Investigador A**, foram: “*Brainstorming*” (D.2.1.3); “Estudo de caso” (D.1.2.7); e “Trabalho de projeto” (D.2.10). Apresentam-se algumas das unidades de registo que evidenciam a estratégia “*Brainstorming*” (D.2.1.3):

“Mas, na didática, trata-se acima de tudo de como fazer, e, portanto, uma vez que está decidido que há aqueles objetivos. Pegamos por exemplo no programa daquela disciplina X, selecionamos os objetivos.... O que se pretende é isto. Como é que isto pode ser feito? A primeira coisa, é como eu lhe estava a dizer, é o laboratório de ideias, não é? Quer dizer, vocês, com a vossa experiência e à luz destes princípios como é que podemos organizar

isto? Que diferentes maneiras há? Em abstrato. Mas depois eles vão concretizar, e ter ideias” (E_InvA_26).

Quanto às “Atividades/estratégias inseridas em ambientes reais” (D.1), o Investigador A mencionou a articulação entre as estratégias de “Estruturadores gráficos” (D.1.3) e de “Inquérito” (D.1.1). Neste âmbito, referiu a prática de propor aos seus estudantes/professores em formação a análise de artigos científicos sobre projetos relacionados com a utilização das tecnologias no processo de E/A. A partir da desconstrução do conteúdo dos artigos, o mesmo referiu que propõe a conceção de mapas de conceitos, não tendo detalhado qual o recurso tecnológico usado para o efeito (E_InvA_26).

Quanto à Categoria (D), o **Investigador B** referiu que a “Exposição” (D.3.1) poderá dificultar a compreensão dos estudantes sobre as potencialidades das TIC na Educação (E_InvB_17), não mostrando evidências em relação à integração desta “Estratégia/Atividade de abstração da realidade” (D.3) na formação de professores para o desenvolvimento das suas “Competências TIC”.

Quanto às “Atividades/estratégias de simulação da realidade” (D.2), o mesmo Investigador expôs que a estratégia de “Estruturadores gráficos” (D.1.3) pode passar pela elaboração de mapas de conceitos sobre a temática da sociedade da informação e comunicação (E_InvB_17).

As UC relacionadas com a DC e de TE são, na ótica deste Investigador, momentos privilegiados para a integração da estratégia/atividade “Trabalho de projeto” (D.2.10), pressupondo a resolução de um problema educativo recorrendo às tecnologias pelos estudantes/professores em formação:

“A maneira para tentar resolver isso poderia ser um desafio apresentado aos professores. Que identificassem um projeto de inovação na escola, na escola que todos conhecem bem, na escola que eles estão. Face a este contexto ou a este quadro de desafios” (E_InvB_13).

Segundo especifica, o trabalho de projeto pode passar pelas seguintes etapas: identificação de cenários e paisagens de conhecimento; identificação de objetos de trabalho (nomeadamente as tecnologias); e implementação de estratégias de resolução de problemas. A articulação entre ambas as UC passaria pelos diferentes olhares para o processo de desenvolvimento de um projeto inovador, baseado em desafios (E_InvB_38).

Todavia, o Investigador B alertou para a necessidade de distinguir os objetivos das UC relacionadas com a DC e de TE, com as UC dos cursos de pós-graduação de professores, onde o objetivo é a realização de um pré-projeto de Mestrado:

“É uma primeira sondagem no terreno. Não é sequer uma disciplina de seminário onde eles acabam por fazer um pré-projeto da dissertação. Aqui, é uma forma de olhar para uma problemática e começar a equacionar as várias peças. Nomeadamente, o que é que são as tecnologias? Como é que a escola deve responder às necessidades de educação atuais? Da sociedade de informação? O que a escola deve fazer é responder às necessidades da sociedade de informação. Significa o quê? Trabalhar conhecimento pré-formatado, fechado e promover o desenvolvimento do chamado conhecimento inerte” (E_InvB_24).

No que diz respeito às perceções do **Investigador C** sobre a Categoria (D), a integração dos componentes Tecnologia/Pedagogia/Currículo da formação em UC de TE e/ou de DC poderá ser operacionalizada através da estratégia “Trabalho de projeto” (D.2.10). Este Investigador exemplificou a utilização desta estratégia na UC de “Comunicação Multimédia” de um curso de ensino superior (não especificando qual):

“Eu utilizo a realização de trabalho de projeto em todas as minhas disciplinas. Por exemplo, os alunos têm a disciplina de Comunicação Multimédia. O projeto deles tem que estar ligado à realidade. Têm que ir para fora. Têm que ir para as empresas, para as organizações, para as câmaras. Tenho um grupo de alunos, por exemplo, num museu. O museu precisa de divulgar o seu programa. Os alunos foram para o museu, falaram com o diretor do museu, e criaram para o museu uma estratégia de comunicação multimédia ... trabalhando com as estratégias, vão às escolas, fazem cartazes, fazem páginas da Internet. É uma estratégia de comunicação multimédia e neste caso na comunidade educativa. Ou seja, ligar a teoria com a prática. Ou seja, domínio das ferramentas com aquilo que são os conteúdos” (E_InvC_19)

Na opinião do Investigador C, é fundamental que, na formação inicial, sejam dadas oportunidades para que os estudantes (futuros professores) possam observar, em contexto real, como é que os alunos usam as tecnologias. O mesmo relata que nas suas UC de TE integra atividades que impliquem que os estudantes vão às escolas observar e registar que tecnologias são usadas pelos alunos, e qual o tipo de atividades desenvolvidas pelos mesmos. A partir destes dados, os estudantes podem refletir e fazer inferências sobre a relação e o acompanhamento que os pais (encarregados de educação) e os professores fazem da utilização das tecnologias pelos alunos:

“Porque eles têm que perceber como é que ele (aluno) lida com aquele objeto. Porque é que é que é capaz de fazer aquela escolha. Porque é que faz outras. Onde é que ela se engana. Como é que resolvem os erros. Tudo isso é uma experiência importantíssima para eles, no processo de formação” (E_InvC_36).

Para este Investigador, a integração da estratégia de E/A de “Trabalho de projeto” (D.2.10) pressupõe que os estudantes em formação observem a utilização das tecnologias pelos alunos nas escolas, as quais poderão, potencialmente, usar nas suas futuras práticas. Neste âmbito, há uma

articulação entre a estratégia de E/A “Trabalho de projeto” (D.2.10) com a estratégia de E/A “Estágio” (D.1.2).

A apresentação dos trabalhos dos estudantes desenvolvidos no âmbito das UC de TE é feita através da estratégia de E/A “Simpósio” (D.2.7) ou “Poster” (D.1.14), onde se torna possível a discussão pública dos projetos desenvolvidos, dando relevância à publicação dos trabalhos na comunidade educativa (E_InvC_37).

Quanto à Categoria (D), com relação às “Atividades/estratégias de E/A inseridas em ambientes reais” (D.1), o **Investigador D** referiu a integração da estratégia “Organizadores gráficos” (D.1.3.1) solicitando a construção de mapas de conceitos pelos estudantes/professores em formação sobre variados temas relacionados com a TE:

“Vamos supor que temos o caso particular dos mapas conceituais, que é uma coisa que eu acho que é extremamente útil do ponto de vista cognitivo. Os mapas conceituais podem ser trabalhados desde os níveis mais simples, aos níveis mais elevados, com diferentes graus de complexidade. E podem ser trabalhados com ferramentas digitais ou não, não é?” (E_InvD_40).

Na ótica deste Investigador, a estratégia de E/A “Inquérito” (D.1.1) poderá ser operacionalizada através de atividades de aprendizagem relacionadas com a pesquisa e análise de artigos científicos que relatem projetos de investigação alusivos à integração das TIC no processo de E/A (D.1.1.1), como se comprova pelo seguinte excerto:

“Penso que um aspeto importante, na formação de professores em TIC, no meu ponto de vista, é a apresentação de exemplos, de casos concretos. De mostrar que é possível fazer isso no real. Portanto, no fundo aliar ... fazer chegar aos professores que estão no campo a investigação que se faz, e como muitas vezes também é feita por colegas deles. Que realizaram os seus projetos, ou estão a realizar os seus projetos em escolas que têm o mesmo tipo de carências e usam o mesmo tipo de desafios, no fundo, não é?... fazer um levantamento de relatos de experiências de investigação, de artigos de revistas referentes à utilização das TIC na educação. Analisar, ver, quais as dificuldades que foram identificadas. A que resultados é que se chegaram. Quais foram os objetivos. Se eles conseguiram, ou não, implementar aquilo nas suas escolas. Que dificuldades previam. Se se sentiam com competências para fazer esse tipo de trabalho” (E_InvD_5).

O Investigador D sugeriu que a apresentação de casos por professores que tenham desenvolvido projetos de investigação em TE, pode ajudar os estudantes/professores em formação a refletir sobre as vantagens e desvantagens da utilização das TIC na Educação. Esta perceção do Investigador foi categorizada em “Estudo de caso” (D.2.1.7) e em “Seminários” (D.2.5) por professores que integrem as TIC de forma inovadora, mesmo em contextos escolares difíceis, quanto a infraestruturas e a contextos sociais:

“Aliás, se de alguma forma nas duas unidades curriculares eles forem desenvolvendo competências TIC integradas nas atividades que fazem, e se, por exemplo, numa delas ... uma das abordagens for analisar práticas existentes, quer através de convidar pessoas que não têm que ser, forçosamente, de Ciências Naturais, mas que tenham projetos interessantes em cursos nas escolas, não é?” (E_InvD_39).

Ainda dentro desta subcategoria (D.2), o investigador D sugeriu a promoção da estratégia “*Role-play*” (D.2.1.1) e “*Debate*” (D.2.2) para discutir, por exemplo, várias temáticas relacionadas com a educação ambiental:

“De alguma forma, parece-me que a unidade curricular de TIC e Ensino de Ciências talvez tenha um espaço maior para o desenvolvimento da categoria das tecnologias. Pela natureza da disciplina, embora sem conhecer o programa, não é?... Portanto, vamos supor se, por exemplo, abordam os *blogs*, podendo partir da análise de *blogs* de organizações de defesa do ambiente. Podem, por exemplo, na outra unidade curricular desenvolver, implementar um *blog* sobre as questões do desenvolvimento sustentável. Ou implementar múltiplos *blogs* por exemplo, simulando uma situação de... um pouco o *role-play*, em que grupo tem um *blog* que defende os valores mais ambientais, outro que defende a primazia dos valores, digamos, económicos. Por exemplo, podendo organizar no final um debate, mas ... construindo um *blog* cada um focado numa determinada abordagem. Digamos é um pouco este tipo de atividade. Pode ir sendo desenvolvida com as tecnologias, vamos supondo esse caso, e há casos concretos. Mesmo ao nível do secundário, eu lembro-me de um texto de um colega sobre a manipulação genética, e em que fizeram um pouco disso. Cada grupo tinha a função de inventariar argumentos e construiu um *Blog* que defendesse uma determinada perspetiva. E depois no final fizeram um debate de confronto dessas perspetivas, não é? Naquele caso era a posição da igreja, a posição dos cientistas” (E_InvD_35).

Quanto à UC de Didática, o investigador D sugeriu que os Mestrandos devem conceber um projeto centrado na resolução de um problema de ensino e/ou de aprendizagem, perceção que remete para a importância da estratégia de “*Trabalho de projeto*” (D.2.10):

“Se essa abordagem for feita, e ... a abordagem de análise de relatos de estudos em escolas concretas eu não vejo porque não possa ser pensado, por exemplo, na unidade curricular de TIC em Ciências, como um dos trabalhos da unidade curricular e objeto de avaliação, o desenho de um projeto de investigação que incorpore a utilização das TIC. Alguns desses alunos poderão mais tarde desenvolver esse projeto no seu segundo ano, e outros não” (E_InvD_39).

Na ótica deste Investigador, a conceção e implementação de um projeto em contexto real (sala de aula) pode ajudar os professores/estudantes a refletir sobre as suas práticas de integração das TIC no contexto educativo. Assim, esta perceção foi, igualmente, categorizada no indicador “*Estágio*” (D.1.2). Por conseguinte, um projeto inovador passa por várias fases, como se evidencia no seguinte excerto:

“Portanto, conhecer um pouco essas etapas, essas fases, e o que se pode fazer para as ultrapassar, parece-me que é um tema importante de abordar, ou seja, a questão da inovação não é uma questão da tecnologia, é uma questão que vai para além da tecnologia, em si, mas que é fundamental nestes processos. Portanto, percebermos à partida as fases por onde vamos passar, e as resistências que vão existir, parece-me muito importante” (E_InvD_46).

No entender do Investigador D, alguns professores poderão, mais tarde, desenvolver os projetos de investigação no âmbito das suas Dissertações de Mestrado (no segundo ano curricular), o que é consentâneo com a importância atribuída ao desenvolvimento da “Competência investigativa” (A.3.2) durante a integração das tecnologias no processo de E/A (E_InvD_47).

Categoria “Recursos tecnológicos” (F)

No que respeita à Categoria (F), o **Investigador A** valorizou a integração de “Aplicativos gerais” (F.1), mais especificamente, as ferramentas da “web 2.0” (F.1.1.3). Este Investigador referiu que muito do trabalho que desenvolve no âmbito da formação de professores se concentra no uso de uma ferramenta de integração social, o *Ning* (E_InvA_84). Por exemplo, o Investigador A referiu que a ferramenta *Ning* ajuda a criar ambientes de aprendizagem *online* em que os utilizadores (estudantes e formadores de professores) podem continuar a partilhar e discutir informação posteriormente de terminarem o período da aprendizagem formal. Esta perceção foi categorizada no indicador “Ambiente de aprendizagem online colaborativo” (B.2.3).

O Investigador mencionou, igualmente, a utilização dos “Computadores Magalhães” (F.1.2.4) no âmbito da formação de professores do EB para o uso de tecnologias (E_InvA_9).

De acordo com o **Investigador B**, um dos principais obstáculos ao desenvolvimento de “Competências TIC” (A) dos estudantes/professores em formação é o fato destes, em geral, terem pouca confiança na utilização das tecnologias que considerem não dominar:

“Portanto, o professor tem medo de se expor em áreas em que ele não domina. Como ele é professor, está permanentemente em exposição e tem que controlar tudo. Mas nós temos que ter consciência que há limites de intervenção. E é um pouco esse território. Os limites que explorar. Eu tenho que ter a consciência dos meus limites. Eu não sei fazer tudo” (E_InvB_27).

Neste âmbito, o Investigador B refere que as tecnologias devem ser encaradas como um meio que pode, por um lado, potenciar o aperfeiçoamento e/ou desenvolvimento profissional do professor e, por outro lado, ajudar a promover a aprendizagem dos alunos. Assim, no que concerne aos recursos tecnológicos do grupo dos “Aplicativos gerais” (F.1), o Investigador B deu um

papel de relevo ao papel das “Redes sociais” (C.1.14), destacando o papel das ferramentas da *web 2.0* (F.1.1.3) na Sociedade:

“Se eles conseguirem transformar uma rede do *Facebook* numa rede de discussão sobre um tema qualquer interessante, eu acho que aí é que está o desafio. É tentar encontrar aquilo que são os instrumentos do dia a dia ... conseguirem trazer isso para um espaço de ... pensamento e das formas de construir o conhecimento” (E_InvB_30).

Na ótica deste Investigador, o uso das ferramentas da *web 2.0* pode funcionar como um espaço de problematização da temática em estudo ou de esclarecimento das dúvidas dos alunos. O Investigador B sugeriu alguns recursos tecnológicos do grupo dos “Aplicativos gerais” (F.1), que constituem um espaço de continuidade da aula presencial: o *twitter*, os *podcasts* (ferramentas *web 2.0*):

“Ou então podem ser coisas tão simples como por exemplo utilizar o *twitter* que tem 140 caracteres. Pode constituir um bom instrumento para continuar as aulas ou as sessões de trabalho presencial. Fora do tempo presencial e, com isso, ser um espaço de problematização. Ou um espaço para tirar dúvidas aos alunos. E coisas desse género. Pode até ser utilizado através do telemóvel. ... E os *podcasts* podem também constituir um instrumento. E tudo isto são suportes...” (E_InvB_5).

Da análise do discurso do **Investigador C**, também foi patente a importância do uso de *software*, nomeadamente de ferramentas da *web 2.0* (F.1.1.3). Destacou, ainda, a importância da integração do “Telemóvel” (E_InvB_5), e do “Quadro interativo” (E_InvB_30), aspetos categorizados nos indicadores (F.1.2.4) e (F.1.2.2), respetivamente. A este respeito, alerta que:

“Não adianta, na sala de aula, ter um quadro interativo se é para repetir aquilo que o professor sempre fez. Se é para isso não vale a pena. Agora se for para estudar o teorema de Pitágoras e conseguir trabalhar interativamente ... para perceber o que é um quadrado e os catetos do quadrado da hipotenusa, se ele conseguir perceber e manipular esses dados. E se essa capacidade de interação com uma representação gráfica que está no quadro (interativo), e eu conseguir de algum modo trabalhar de forma mais fina a minha representação cognitiva, é isso que eu estou a avançar” (E_InvB_30).

O Investigador C mencionou a importância da utilização de recursos tecnológicos do grupo dos “Aplicativos da Educação em Ciências” (F.2), em particular o “Robô *Roamer*” (F.2.9). Na ótica deste Investigador, este recurso pode ser potenciado na educação pré-escolar de forma transdisciplinar com a Matemática, a História, a Música, entre outras áreas, nomeadamente para dar a noção dos micromundos de aprendizagem:

“Mas isto (*Robô Roamer*) dá para contar histórias, dá para fazer ... Nós utilizamos isto para explorar os conceitos de micromundos de aprendizagem. Os micromundos são mundos à escala da criança e que nós usamos para aprender, desde vocabulário da língua, à

Matemática, à Geometria, noções de lateralidade, esquerda, direita. Normalmente começamos com os meninos, e depois isto vai para as escolas...” (E_InvC_14).

O Investigador C referiu que procura potenciar o uso de *software* do grupo dos “Aplicativos da Educação em Ciências” (F.2), como, por exemplo, a plataforma *Moodle* (F.2.1), nas UC por si ministradas, principalmente para disponibilização de documentos e comunicação *online* (InvC_15)..

O **Investigador D** salientou que a integração pedagógica das tecnologias depende da confiança dos estudantes/professores em formação ao nível da manipulação dos recursos tecnológicos:

“Eu acho que é fundamental que a pessoa se sinta segura na utilização das ferramentas básicas na sua atividade profissional como professor. Esta é uma etapa que é fundamental. Só quando cada um desses professores sentir que as tecnologias lhes são úteis para si, pessoalmente, e sentir que as domina minimamente é que terá criatividade e disponibilidade mental para avançar para um outro nível. Isso é absolutamente básico. E daí ser importante verificarmos se esse nível está cumprido, não é? O que não quer dizer que todos os professores tenham que dominar um leque muito alargado de tecnologias. Não. O professor até pode ser um utilizador relativamente rudimentar do *Word*, mas por exemplo saber explorar pedagogicamente um blog” (E_InvD_16).

Assim, este Investigador mencionou que procura que o recurso tecnológico surja, não como um objeto de estudo em si, mas articulado com uma outra atividade de ensino e/ou aprendizagem que se vai propor aos estudantes/professores em formação. Concretamente, afirmou introduzir os recursos tecnológicos consoante a temática curricular a abordar na formação de professores, sugerindo a articulação entre a reflexão e o potencial técnico e pedagógico das tecnologias:

“Essa é a primeira ideia que tem que... de alguma forma ser combatida. Que é assim: o professor tem que ter um espírito de abertura à inovação e à aprendizagem. Não tem que ter esse problema do aluno dominar melhor determinada tecnologia. Eu confronto-me com isso todos os anos. Frequentemente, estou a apresentar, estou a utilizar ou estou a propor a utilização de determinado serviço da *web*, ou determinada ferramenta e muitas vezes aparece um aluno que diz: professora, mas há aquele *software* que tem mais potencialidades. Ou posso fazer antes com este serviço que conheço melhor? Portanto, eu normalmente não acho importante o serviço a, b, c, ou d. Mas sim aquilo que podemos fazer com ele” (E_InvD_18)⁹⁷.

No que se refere à integração de recursos tecnológicos, do grupo dos “Aplicativos de Educação em Ciências” (F.2), o Investigador D salientou os recursos que permitem a realização de atividades de “Organização de ideias” (F.2.8), acrescentando:

⁹⁷ Esta perceção do Investigador D remete para a importância do desenvolvimento da competência de “Avaliação de recursos tecnológicos” (A.2.1), pertencente à subcategoria “Competências pedagógicas com TIC” (A.2), anteriormente apresentada.

“Vamos supor que temos o caso particular pelos mapas conceituais, que é uma coisa que eu acho que é extremamente útil do ponto de vista cognitivo. Os mapas conceituais podem ser trabalhados desde os níveis mais simples, aos níveis mais elevados, com diferentes graus de complexidade, etc. E podem ser trabalhados com ferramentas digitais ou não, não é? Portanto, ter a abertura para estas possibilidades, acho que pode ser uma estratégia interessante” (E_InvD_40)⁹⁸.

Quanto aos recursos tecnológicos do grupo dos “Aplicativos gerais” (F.1), este Investigador considera importante a integração de *software* da *web 2.0* (F.1.1.3), nomeadamente, as ferramentas que permitem a publicação *online*, tais como a *wiki* e o *Blog*:

“Portanto, se abordo a questão da publicação *online*, posso fazer de um *blog* ou de uma *wiki*. Mas, se alguém propuser apresentar o trabalho num outro serviço, ou trabalhar num outro tipo de ferramenta, sou perfeitamente recetiva a isso. E de uma forma geral, e falando agora ao nível da pós-graduação, de uma forma geral também não exploro do ponto de vista tecnológico as ferramentas exaustivamente. Quer dizer, faço uma apresentação muito geral das potencialidades da ferramenta e deixo um pouco o processo de aprofundamento ao cargo dos alunos. Eles tendem a aprender uns com os outros” (E_InvD_18).

Ainda no que se refere aos recursos tecnológicos do grupo dos “Aplicativos gerais” (F.1), o Investigador D mencionou a importância dos “Vídeos educativos” (F.1.1.4):

“Os meninos reconhecerem os problemas ambientais na sua região, fazendo um pequeno vídeo sobre isso. É uma coisa que eu acho que é perfeitamente viável. E que, pronto, se os professores forem pensando nisso, se tiverem esse objetivo, acho que os obriga a fazer como é que se faz investigação em TIC. Obriga-os a ver que afinal até se fazem por aí muitas coisas, e a pensar como é que eles próprios poderão fazer isso, não é?” (E_InvD_40).

Categoria “Cenários de E/A” (H)

Relativamente à categoria (H), o **Investigador A** valorizou tanto o “Cenário de E/A presencial” (H.1) como o “Cenário de E/A misto” (H.2.2) do tipo *b-learning* (E_InvA_78).

Também o **Investigador D** mencionou é operacionalizada a modalidade de *b-learning* (H.3.1) no âmbito dos cursos de formação de professores:

“Nós pela forma como os cursos estavam organizados, legalmente organizados, as sessões eram presenciais. Eram e são. Agora o curso tem uma componente de 50% *online*. Mas o curso é essencialmente presencial. A utilização que eu sempre fiz, já de há muito tempo para cá, nomeadamente das plataformas de *e-learning*, e de outros serviços da *web* é um pouco aquilo que eu chamo da expansão da sala de aula para o virtual. Portanto, acaba por funcionar como um espaço de continuidade do espaço da sala de aula. Portanto, é um pouco dentro desta perspetiva. Continuamos a ter sessões presenciais. Tem sido assim até este ano. Mas há sempre o espaço virtual. Digamos de expansão desse espaço. Curiosamente, apesar deste público de professores ter cada vez mais dificuldade de vir às sessões

⁹⁸ Esta perceção do Investigador D remete para a importância da estratégia/atividade de “Estruturadores gráficos” (D.1.3), anteriormente apresentada.

presenciais, eu até penso que eles gostam de vir às sessões presenciais. Precisam de se afastar do contexto da escola e da casa e viver aquele contexto” (E_InvD_23).

Quanto aos **Investigadores B e C**, não foi possível perceber quais os cenários de E/A com as tecnologias que procuram dinamizar no âmbito da formação em TE.

Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I)

Nesta matéria, o **Investigador A** sugeriu o diagnóstico do nível de “Competências TIC” dos estudantes/professores em formação, salientando algumas questões relevantes a aferir junto deles:

“Quem é que eles são? Que formação é que tiveram? Como é que adquiriram? E que experiência têm de utilização (das tecnologias). E que professores são enquanto professores, independentemente das TIC, percebe? No fundo são as suas conceções sobre a educação, as conceções pedagógicas, e a formação que tiveram. E a experiência profissional que tiveram já de utilização das TIC” (E_InvA_69).

Percebe-se, então, que o Investigador A valorizou a “Avaliação formativa” (I.1.1), destacando a “Avaliação diagnóstica” (I.1.1.1) ao nível de “Competências TIC” dos estudantes/professores em formação, sugerindo para tal a recolha de informações relativamente: à caracterização pessoal e profissional; às “Competências TIC”; e à formação ao nível da integração das TIC na Educação.

O Investigador A mencionou que o desenvolvimento de “Competências avançadas com TIC” (A.3) pressupõe uma mudança nas práticas dos professores no que se refere à integração das tecnologias no processo de E/A. Por conseguinte, este mesmo Investigador considerou fulcral promover a avaliação do impacto do PF, a curto e médio prazo, com vista a analisar se houve ou não mudanças nas práticas pedagógico-didáticas aquando da integração das tecnologias no processo de E/A.

Relativamente aos instrumentos de avaliação das aprendizagens dos estudantes/professores em formação (I.2), o Investigador D afirmou recorrer à análise de “Portefólio digital” (I.2.2.3).

No que diz respeito aos “Critérios de avaliação das aprendizagens” (I.3), o **Investigador B** identificou quatro critérios para avaliação da “Consecução dos objetivos de aprendizagem” (I.3.5) durante o desenvolvimento de um projeto inovador pelos estudantes/professores em formação. O primeiro critério de avaliação a contemplar num projeto de inovação é averiguar qual a mudança a apresentar na Escola. Para tal, defendeu que se deve procurar responder às seguintes questões: É uma mudança de aperfeiçoamento do processo de E/A? É uma mudança que implique o corte da mudança de processos de E/A, através, por exemplo, da integração de estratégias de resolução de problemas?. Estas questões podem ser verificadas no seguinte excerto:

“E portanto, o primeiro critério (de avaliação de um projeto inovador) era: que estratégias de mudanças é que são inteligíveis? Que tipo de mudança é que é apresentada? É uma mudança de aperfeiçoamento de processos, ou de práticas já existentes? Ou é uma mudança que implique o corte com as práticas e implique a descoberta de uma nova solução? Uma nova forma de fazer qualquer coisa. Essa “qualquer coisa” pode ser uma rede de aprendizagem para resolver problemas” (E_InvB_18).

O segundo critério de avaliação, para este Investigador, é apurar qual a mais-valia do projeto para professores, alunos, e outros agentes educativos. Neste contexto, salientou que para haver aprendizagem dos alunos com as tecnologias será fundamental uma mudança das práticas dos professores:

“Mas eu acho que há, ainda, outro aspeto muito interessante e que não deveria ser deixado de lado. O que é que esse projeto vai trazer ao capital social da escola? O potencial de desenvolvimento do grupo está ligado ao seu capital. Aquilo que é conhecimento partilhado, a rede, as pessoas, e que pode ser chamado também como voz social, não é? É mais um capital social. É isso que me dá o potencial de eu saltar rapidamente de uma coisa para a outra. Onde é que esse projeto vai intervir na construção desse capital social? E a escola é um capital social. Normalmente esquecemo-nos disso. Mas é” (E_InvB_18).

O terceiro critério de avaliação relaciona-se com a aferição do desenvolvimento das competências digitais, e que se inter-relacionam com as aprendizagens com as tecnologias. Neste âmbito, o Investigador B identificou alguns dos critérios de avaliação das competências digitais dos estudantes/professores em formação, particularmente, a pesquisa, seleção e organização da informação, e a autorregulação do processo de aprendizagem:

“Critérios do género: o projeto tem de responder às necessidades para a Sociedade da Informação, por exemplo. Esse é um dos critérios. E aí é que o aluno desta pós-graduação vai começar a perceber que, quer pela didática, quer pela utilização das TIC no ensino, tem que ter um olhar muito mais atento e desenvolvido na sua forma de intervir e no processo de ensino e aprendizagem” (E_InvB_25).

O quarto critério de avaliação de um projeto inovador é a interligação entre o ensino formal e o ensino informal. O Investigador B lembrou que a Escola é, cada vez mais, um espaço de educação informal, sendo fulcral preparar os estudantes/professores para esta nova realidade:

“Particularmente, por que cada vez mais a escola vai ser chamada a trabalhar no âmbito de conhecimento informal ou de aprendizagem informal. Habitualmente, nós esquecemos desse aspeto. Mas aquilo que é o território de vida e de experiência mais forte e mais significativa é o conhecimento informal. E, com as tecnologias da informação e comunicação, esse território ganhou uma categoria fabulosa, coisa que ainda não tinha acontecido até agora. Significa então que eu tenho que ir buscar essa categoria e transportá-la para a escola. Não é dizer que é um território ausente. Não é separar. Pelo contrário, é usá-la e transportá-la para o território. Fazer a ligação entre o formal e o informal. Como? Não sei exatamente. Entendo, que é necessário fazer essa ponte” (E_InvB_25).

No entender do **Investigador C**, é necessário esclarecer qual o nível de “Competências TIC” dos estudantes/professores em formação no início da implementação da UC de TE. Este entendimento do Investigador remete para a importância da “Avaliação diagnóstica” (I.1.1.1) das “Competências TIC” dos estudantes/professores em formação. Neste âmbito, o Investigador alertou para o fato de, numa mesma turma, se poder encontrar estudantes/professores com níveis de “Competências TIC” diferentes, e a caracterização do seu perfil pode facilitar a definição do currículo de cada uma das UC de Didática de TE (E_InvC_4).

No caso da formação inicial, o Investigador C referiu ser frequente encontrar estudantes que poderão estar no nível 1 (Competências digitais (A.1)), e também no nível 2 (Competências pedagógicas com TIC (A.2)). Encontrar estudantes com o nível 3 (Competências pedagógicas com TIC de nível avançado (A.3)) nos cursos de formação inicial de professores é, constata, mais raro, uma vez que tal implica que os estudantes já tenham alguma experiência de sala de aula.

Todavia, este Investigador não excluiu a hipótese de encontrar professores que frequentam a formação pós-graduada (ex. Mestrado) com “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (A.3), uma vez que este nível de competências depende do percurso profissional de cada um (E_InvC_4). Clarificou ainda que, no seu entender, um professor com este nível de “Competências TIC” (A.3) implica a apresentação de um projeto educativo de investigação e de inovação recorrendo às tecnologias:

“É que o nível 3 não é só investigação. Mas é também a investigação. E aí é que está o busílis porque uma pessoa para inovar tem que ter um domínio total e completo das ferramentas, das tecnologias. Tem que ter um domínio total e completo do conteúdo, da área que está a trabalhar. E tem que ser capaz de fazer mais, e melhor e diferente daquilo que se faz no tradicional. Isto não é fácil de encontrar” (E_InvC_7).

No que se refere a instrumentos de recolha de dados sobre as aprendizagens desenvolvidas pelos estudantes/professores em formação, o Investigador C mencionou as “Produções orais” (I.2.2.1), nomeadamente, através da avaliação das apresentações orais dos projetos dos estudantes, em articulação com a estratégia de E/A “Simpósio” (D.2.7) (E_InvC_1).

No que diz respeito aos “Critérios de avaliação” (I.3), o Investigador C considerou que um projeto inovador pode ser avaliado através de três pontos de vista: o tecnológico, o pedagógico e o curricular. Do ponto de vista tecnológico, importa analisar como é que os estudantes/professores em formação utilizam as tecnologias no desenvolvimento do projeto:

“Os projetos podem ser inovadores do ponto de vista da tecnologia utilizada. Se nós estamos a falar de aparelhos como aqueles *iPod's*, mas que é possível ligarem-se aparelhos a sensores de som, ou de luz, de movimento ou de outra coisa qualquer. E o professor concebe

uma forma interessante de explorar a tecnologia desse ponto de vista. Isso para mim é inovação, no sentido em que a questão é criar e recriar as questões da aprendizagem, explorando os recursos disponíveis pela tecnologia disponibilizados.” (E_InvC_40).

Quanto ao ponto de vista pedagógico, o Investigador C referiu que analisa a integração dos recursos tecnológicos de acordo com a estratégia de E/A:

“Mas também podem inovar do ponto de vista da pedagogia, na medida em que criam novas estratégias de inovação, não é? Vão para a rua, e usam *Bluetooth*, vão para um café. Sei lá... vão lá ver e vejam quantas redes de *Bluetooth* é que há? Vamos lá ver se eu consigo comunicar com aquelas pessoas. Há aqui uma ligação neste caso com a estratégia de comunicação, mas podia ser outra coisa qualquer” (E_InvC_40).

Do ponto de vista curricular, a avaliação de um projeto implica, na percepção deste Investigador, analisar em que medida este contempla a integração das tecnologias do ponto de vista curricular:

“Também do ponto de vista curricular, que é provavelmente esta combinação de tecnologia e pedagogia, de fazer coisas novas, implica uma abordagem mais aprofundada do próprio currículo. O currículo vai até aqui, mas esta combinação de pedagogia e tecnologia pode ir mais longe e alcançar uma compreensão dos conteúdos que estão ali em causa, porque isso exige a resolução de problemas, porque isso exige não sei o quê. Estamos a falar de um plano já de uma certa exigência” (E_InvC_40).

No que se refere à Categoria (I), o **Investigador D** sugeriu a análise do “Portefólio” (I.2.2.3) dos estudantes/professores em formação aquando da “Avaliação formativa” (I.1.1) das aprendizagens. Na ótica deste Investigador, o “Portefólio” (I.2.2.3) pode permitir desenvolver “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado”, particularmente a “reflexão crítica” dos estudantes/professores em formação, relacionada com a utilização das tecnologias no processo de E/A (E_InvD_40). Neste âmbito, o Investigador considerou que o portefólio digital pode funcionar como elemento de avaliação das aprendizagens como auxílio à avaliação de desempenho do professor enquanto profissional da educação (E_InvD_41).

4.2.2 Análise horizontal das entrevistas

A análise horizontal das entrevistas permitiu elaborar uma síntese global dos resultados, evidenciando as semelhanças e diferenças relacionadas com as percepções dos Investigadores em relação às estratégias que poderão potenciar o desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular, a dimensão do CPTC, de professores do EB. A análise horizontal será apresentada de acordo com a sequência das Dimensões “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das

Ciências” (I) e “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II), definidas no instrumento apresentado no Capítulo III.

a) Dimensão “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I)

No que se refere à Dimensão (I), os resultados da análise serão apresentados tendo em conta as categorias: “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A); “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B); e “Conteúdos curriculares” (C). Os resultados de cada uma das subcategorias encontram-se organizados nas Tabelas 8 a 14.

Categoria “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A)

As “Competências digitais” (A.1) que emergiram da análise dos dados foram: “Pesquisa, seleção e organização de informação” (A.1.5) pelo Investigador D; “Comunicação através de meios digitais” (A.1.4) pelos Investigadores B e D; “Apresentação de informação digital” (A.1.3) pelos Investigadores C e D. Apenas o Investigador C mencionou a importância do desenvolvimento da competência “Navegação em Segurança na Internet” (A.1.1) nos estudantes dos cursos de formação inicial de professores.

Quanto à categoria de “Competências pedagógicas com TIC” (A.2), o indicador de análise que mais sobressaiu do discurso dos quatro Investigadores foi a “Planificação e/ou implementação de atividades de ensino e aprendizagem com as tecnologias” (A.2.3). A competência de “Avaliação de recursos tecnológicos” (A.2.1) também foi mencionada por três dos Investigadores (A, C e D).

Quanto às “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (A.3), a análise das entrevistas permitiu evidenciar que o Investigador D mencionou a “Competência investigativa” (A.3.2), e a “Competência de reflexão crítica” (A.3.1) foi referida pelos Investigadores A, C e D. Por fim, os Investigador B, C e D salientaram a importância do desenvolvimento da “Competência de colaboração com a comunidade educativa” (A.3.3) durante a integração das tecnologias no processo de E/A.

A Tabela 8 apresenta uma síntese global dos indicadores de análise identificados nas entrevistas aos quatro Investigadores em TE no que se refere à categoria “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A).

Tabela 8 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A)

	DESIGNAÇÃO DO INVESTIGADOR	A	B	C	D	TOTAL
Competências digitais (A.1)	A.1.1) Navegação em segurança na Internet			■		1
	A.1.2) Tratamento de dados					0
	A.1.3) Apresentação de informação digital			■	■	2
	A.1.4) Comunicação através de meios digitais		■		■	2
	A.1.5) Pesquisa, seleção e organização de informação				■	1
	A.1.6) Competências digitais de sentido amplo					0
Competências pedagógicas com TIC (A.2)	A.2.1) Avaliação de recursos tecnológicos	■		■	■	3
	A.2.2) Desenvolvimento de recursos tecnológicos	■		■	■	3
	A.2.3) Planificação e ou implementação de atividades	■	■	■	■	4
	A.2.4) Competências pedagógicas de sentido amplo		■			1
competências pedagógicas com TIC de nível avançado (A.3)	A.3.1) Reflexão crítica	■		■	■	3
	A.3.2) Competência investigativa				■	1
	A.3.3) Colaboração com a comunidade educativa		■	■	■	3
■ Indicador de análise identificado nas entrevistas		TOTAL	4	4	7	9

Categoria “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B)

A análise da entrevista ao Investigador A possibilitou identificar o “Ambiente de aprendizagem *online* Colaborativo” (B.2.3) e o “Ambiente de aprendizagem *online* dirigido a objetivos” (B.2.4), que este Investigador propõe desenvolver no âmbito de UC em TE. No que diz respeito ao “Ambiente de aprendizagem *online* colaborativo” (B.2.3), o Investigador considerou importante propor a realização de tarefas de trabalho de grupo aos estudantes/professores em formação, de forma a aprofundar as suas competências de colaboração na realização de atividades de aprendizagem com as tecnologias.

A perceção do Investigador A é convergente relativamente à importância da realização de trabalho autónomo, tendo sido categorizado em “Ambientes de aprendizagem *online* dirigido a objetivos” (B.2.4). O mesmo Investigador referiu que este ambiente poderá ser uma via para desenvolver a autonomia dos estudantes/professores na utilização das tecnologias.

A Tabela 9 apresenta uma síntese global com a reunião das subcategorias identificadas nas entrevistas aos investigadores em relação à categoria “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B).

Tabela 9 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B)

		DESIGNAÇÃO DO INVESTIGADOR	A	B	C	D	TOTAL
Ambiente de aprendizagem online (B.2)	Colaborativo (B.2.3)	Trabalho de grupo	1				1
	Dirigido a objetivos (B.2.4)	Trabalho autónomo	1				1
■ Indicador de análise identificado nas entrevistas		TOTAL	2	0	0	0	

Categoria “Conteúdos curriculares” (C)

Os indicadores de análise “Papéis do aluno e do professor” (C.1.9), “Nativos digitais” (C.1.13), “Formação de professores” (C.1.15) foram mencionados por três Investigadores. O indicador “Teorias de aprendizagem” (C.1.4) foi identificado no discurso dos Investigadores A e B. Os indicadores “Tecnologia Educativa” (C.1.1) e “Comunicação educativa” (C.1.2) foram identificados apenas no discurso do Investigador C.

Na subcategoria (C.2), o indicador de análise que se destacou mais na análise do discurso dos quatro Investigadores foi a “Integração” (C.2.2). No que se refere a esta subcategoria (C.2), foi ainda possível perceber uma articulação entre o desenvolvimento de “Competências TIC” (A) e os “Conteúdos curriculares” (C) a abordar na formação de professores. Assim, quando um Investigador mencionava a importância do desenvolvimento da competência de “Desenvolvimento de recursos tecnológicos” (A.2.1), esta unidade de texto foi, também, categorizada no indicador “Desenvolvimento de recursos” (C.2.1), e assim sucessivamente.

A Tabela 10 reúne os indicadores de análise identificados nos protocolos das entrevistas aos investigadores na categoria “Conteúdos curriculares” (C).

Tabela 10 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Conteúdos curriculares” (C)

		DESIGNAÇÃO DO INVESTIGADOR	A	B	C	D	TOTAL
Conceitos em TE (C.1)	C.1.1) Tecnologia Educativa				■		1
	C.1.2) Comunicação educativa				■		1
	C.1.3) TIC e sociedade						0
	C.1.4) Teorias de aprendizagem		■	■			2
	C.1.5) Potencialidades das tecnologias na Educação		■				1
	C.1.6) Constrangimentos das tecnologias na Educação		■				1
	C.1.7) Trabalho colaborativo com as tecnologias na Educação						0
	C.1.8) Portefólios digitais						0
	C.1.9) Papéis do professor e aluno			■	■	■	3
	C.1.10) Educação a distância						0
	C.1.11) Atitudes e valores						0
	C.1.12) Educação para os media						0
	C.1.13) Nativos Digitais			■	■	■	3
	C.1.14) Redes sociais			■			1
	C.1.15) Formação de professores		■		■	■	3
Recursos tecnológicos (C.2)	C.2.1) Desenvolvimento		■		■	■	3
	C.2.2) Integração		■	■	■	■	4
	C.2.3) Avaliação		■		■	■	3
■ Indicador de análise identificado nas entrevistas		TOTAL	7	5	8	6	

b) Dimensão “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II)

Os resultados da análise de conteúdo horizontal das entrevistas aos Investigadores no que se refere à dimensão (II) incidiram nas respetivas categorias associadas: “Estratégias/atividades de E/A” (D); “Recursos tecnológicos” (F); “Cenários de E/A” (H); e “Avaliação das aprendizagens” (I).

Categoria “Estratégias/atividades de E/A” (D)

No que se refere às “Atividades/estratégias de simulação da realidade” (D.2), quatro Investigadores mencionaram a importância da promoção do “Trabalho de projeto” (D.2.10), pressupondo a identificação e resolução de um problema real relacionado com o ensino e/ou aprendizagem. A estratégia de “Exploração de recursos” (D.2.6) foi também identificada no discurso dos quatro Investigadores. A “Pesquisa bibliográfica” (D.1.1.1) foi mencionada pelos Investigadores A e D. Esta atividade estava relacionada com a pesquisa de artigos científicos em bases de dados *online*.

Numa visão global, entre os 34 indicadores de análise que compõem a categoria (D), mais de metade (21) não foi identificado no discurso dos investigadores. Nenhum Investigador identificou

“Atividades/Estratégias de E/A” características da Educação em Ciências com orientação CTS, tais como, por exemplo: “Simulação” (D.2.1.2); “Modelação” (D.2.15); “Trabalho experimental” (D.2.11). Por fim, quanto à subcategoria (D.3), não foram identificadas as estratégias de “Exposição” (D.3.1), “Ensino tutorial” (D.3.2), “Treino ou prática” (D.3.3) e “Exame” (D.3.4).

A Tabela 11 apresenta uma síntese global das referências identificadas no que diz respeito às “Estratégias de ensino e aprendizagem” (D).

Tabela 11 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Estratégias/Atividades de E/A”(D)

	DESIGNAÇÃO DO INVESTIGADOR	A	B	C	D	TOTAL
Atividades/Estratégias inseridas em ambientes reais (D.1)	D.1.1) Inquérito	■			■	2
	D.1.2) Estágio			■	■	2
	D.1.3) Estruturadores gráficos	■	■		■	3
Atividades/Estratégias de simulação (D.2)	D.2.1) Discussão em grupo					0
	D.2.1.1) <i>Role-play</i>				■	1
	D.2.1.2) Simulação					0
	D.2.1.3) <i>Brainstorming</i>	■				1
	D.2.1.4) Díade					0
	D.2.1.5) Painel de discussão					0
	D.2.1.6) Grupo de discussão					0
	D.2.1.7) Estudo de caso				■	1
	D.2.2) Debate					0
	D.2.3) Trabalho de grupo	■	■			2
	D.2.4) Estudo orientado em equipas					0
	D.2.5) Seminário				■	1
	D.2.6) Exploração de recursos	■	■	■	■	4
	D.2.7) Simpósio			■		1
	D.2.8) Colóquio					0
	D.2.9) Frasco de peixe					0
	D.2.10) Trabalho de projeto	■	■	■	■	4
	D.2.11) Trabalho experimental					0
	D.2.12) Oficina ou laboratório					0
	D.2.13) Reflexão	■		■	■	3
D.2.14) Poster			■		1	
D.2.15) Modelação					0	
Atividades/Estratégias de abstrações da realidade (D.3)	D.3.1) Exposição					0
	D.3.2) Ensino tutorial					0
	D.3.3) Treino ou prática					0
	D.3.4) Exame					0
■ Indicador de análise identificado nas entrevistas		TOTAL	7	4	6	9

Categoria “Recursos tecnológicos” (F)

Quanto aos “Aplicativos gerais” (F.1) destacam-se os seguintes resultados: i) os quatro Investigadores mencionaram a importância da integração das ferramentas da “web 2.0” (F.1.1.3), considerando que estas podem permitir a construção de um espaço de continuidade da aula presencial; ii) o Investigador C realçou o interesse do uso dos “Quadros interativos” (F.1.2.1); iii) o investigador D mencionou o *software* de utilização *offline* que permite a edição de vídeos educativos (F.1.1.1); e iv) o Investigador B referiu a importância da integração do “Telemóvel” (F.1.2.4), e o “Quadro interativo” (F.1.2.1).

No que se refere à integração de recursos do grupo dos “Aplicativos de Educação em Ciências” (F.2): i) os Investigadores A, B e D mencionaram a importância dos organizadores de ideias (F.2.8); ii) o Investigador C referiu que procura potenciar a plataforma *Moodle* (F.2.1); e iii) o Investigador C mencionou a utilização do Robô *Roamer* (F.2.9). Por fim, na análise do *corpus* não foram identificados recursos dos “Aplicativos das Ciências” (F.3).

Na Tabela 12 sintetizam-se as referências dos investigadores à categoria “Recursos tecnológicos” (F).

Tabela 12 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Recursos tecnológicos” (F)

	DESIGNAÇÃO DO INVESTIGADOR	A	B	C	D	TOTAL
Aplicativos gerais (F.1)	<i>software</i> (F.1.1)	■	■	■	■	4
	<i>hardware</i> (F.1.2)		■	■		2
Aplicativos de Educação em Ciências (F.2)	Sistemas de gestão de aprendizagem (F.2.1)			■		1
	Linguagem de programação (F.2.2)					0
	Exercícios (F.2.3)					0
	Tutoriais (F.2.4)					0
	Jogos (F.2.5)					0
	Modelação (F.2.6)					0
	Simulação (F.2.7)					0
	Organizadores de ideias (F.2.8)	■	■		■	3
	Robôs educativos (F.2.9)			■		1
	<i>Courseware</i> (F.2.10)					0
Aplicativos de ciência (F.3)	STAD (F.3.1)					0
	Microscópio (F.3.2)					0
■ Indicador de análise identificado nas entrevistas		TOTAL	2	3	4	2

Categoria “Cenários de E/A” (H)

Em relação à categoria (H), os quatro Investigadores enfatizaram a importância de integração do “Cenário de E/A presencial” (H.1). Quanto aos cenários de E/A presenciais, as unidades de texto recaíram, sobretudo, nas aulas “teórico-práticas” (H.1.1) e “práticas” (H.1.3). Este resultado aponta para o fato de todos os investigadores terem considerado que deveria haver uma articulação entre a abordagem de conteúdos curriculares de âmbito mais teórico e a aprendizagem do uso de ferramentas tecnológicas.

Os Investigadores A e D mencionaram o “Cenário de E/A misto” (H.3), salientando a modalidade de ensino em regime de *b-learning* (H.3.1). Uma das vantagens da integração do *b-learning* destacada pelo Investigador D foi a possibilidade de criar dinâmicas coletivas entre os estudantes/professores em formação, e conseqüente troca de experiências. O mesmo salientou que esse processo poderá criar uma maior humanização da relação entre os Docentes (formadores de professores) e os estudantes/professores em formação.

Na Tabela 13 sintetizam-se as subcategorias identificadas nos protocolos das entrevistas aos investigadores no que se refere à categoria (H).

Tabela 13 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Cenários de E/A” (H)

	DESIGNAÇÃO DO INVESTIGADOR	A	B	C	D	TOTAL
Cenários de E/A presencial (H.1)	H.1.1) Aulas teórico-práticas	■	■	■	■	4
	H.1.2) Aulas teóricas					0
	H.1.3) Aulas práticas	■	■	■	■	4
Cenários de E/A misto (H.3)	H.3.1) <i>b-learning</i>	■			■	2
■ Indicador de análise identificado nas entrevistas		TOTAL	3	2	2	3

Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I)

Na subcategoria “Função de avaliação” (I.1) foi possível apurar que três Investigadores (A, C e D) mencionaram a “Avaliação formativa” (I.1.1) das aprendizagens dos estudantes. Adicionalmente, os Investigadores A e C destacaram a importância da “Avaliação de diagnóstica” (I.1.1.1), tendo como propósito a caracterização do perfil de “Competências TIC” dos estudantes/professores em formação. Nesta linha, o Investigador A considerou que o objetivo da avaliação de diagnóstico seria a adequação da formação, conduzindo à adoção de estratégias de diferenciação pedagógica entre os estudantes/professores em formação. Por fim, destaca-se que a “Avaliação contínua” (I.1.1.2) e a “Avaliação sumativa” (I.1.2) não foram mencionadas pelos Investigadores entrevistados.

Em termos de “Instrumentos de avaliação” (I.2), o Investigador C mencionou a avaliação das “Produções orais” (I.2.2.1) dos estudantes/professores em formação, nomeadamente, ao nível da apresentação dos projetos à comunidade educativa. Os Investigadores A e D referiram a utilização dos “Portefólios” (I.2.2.3) como instrumento de avaliação das aprendizagens dos estudantes/professores em formação.

Quanto aos “Critérios de avaliação” (I.3), todos os investigadores afirmaram ser fundamental a definição dos objetivos de aprendizagem com vista a auxiliar o processo de avaliação. No entanto, apenas os Investigadores B e C deram exemplos concretos acerca da análise de projetos desenvolvidos pelos estudantes/professores em formação.

A Tabela 14 reúne os indicadores identificados no discurso dos investigadores aquando a análise das entrevistas no que se refere à Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I).

Tabela 14 – Entrevistas realizadas aos Investigadores em TE codificadas em “Avaliação das aprendizagens” (I)

	DESIGNAÇÃO DO INVESTIGADOR	A	B	C	D	TOTAL
Função avaliativa (I.1)	I.1.1) Avaliação formativa	■		■	■	3
	I.1.1.1) Avaliação diagnóstica	■		■		2
	I.1.1.2) Avaliação contínua					0
	I.1.2) Avaliação sumativa					0
Instrumentos de avaliação (I.2)	I.2.1) Testes					0
	I.2.1.1) Exames					0
	I.2.2) Análise					0
	I.2.2.1) Produções orais			■		1
	I.2.2.2) Produções escritas					0
	I.2.2.3) Portefólios	■			■	2
	I.2.3) Observação					0
Critérios de avaliação (I.3)	I.3.1) Pontualidade					0
	I.3.2) Interesse e empenho					0
	I.3.3) Assiduidade					0
	I.3.4) Participação					0
	I.3.5) Consecução dos objetivos de aprendizagem		■	■		2
	I.3.6) Auto e heteroavaliação					0
	I.3.7) Criatividade					0
	I.3.8) Outros					0
■ Indicador de análise identificado nas entrevistas		TOTAL	3	1	4	2

4.3 SÍNTESE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na Fase I procurou-se desenvolver a teoria a partir dos dados recolhidos e analisados, com vista a responder à primeira questão de investigação⁹⁹. Assim, tendo em conta que se trata de um estudo exploratório, a análise do *corpus* recolhido possibilitou destacar alguns aspetos que, de acordo com os objetivos de investigação, tornaram os resultados mais explícitos, particularmente ao nível dos componentes curriculares a privilegiar na formação de professores do Ensino Básico em TE.

No que diz respeito à **Dimensão “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem”** (I), em relação à categoria **“Ensino das Ciências com as tecnologias”** (A), os resultados da análise das 23 UC de TE realçaram “Competências digitais” (A.1) a desenvolver nos estudantes dos cursos de “Educação Básica”. As competências ao nível da “Pesquisa, seleção e organização de informação” (12 UC) e da competência de “Comunicação através de meios digitais” (10 UC de TE) foram as mais destacadas no *corpus* de análise. Adicionalmente, dois Investigadores em TE entrevistados mencionaram a importância do desenvolvimento da competência de “Comunicação através de meios digitais”. O Investigador C mencionou a competência de “Navegação em segurança na Internet”.

Na perceção dos Investigadores em TE, as “Competências digitais” (A.1) devem trabalhadas durante o desenvolvimento de “Competências pedagógicas com TIC” (A.2). Quanto a estas, os indicadores mais destacados na análise das 23 UC de TE foi a “Planificação e ou implementação de atividades” (A.2.3) (em 13 UC), sendo igualmente identificado no discurso dos quatro Investigadores. As competências de “Avaliação de recursos tecnológicos” (A.2.1) foram identificadas em 11 UC de TE e pelos Investigadores A, C e D. Por fim, os investigadores A, C e D referiram a importância do desenvolvimento das competências de “Desenvolvimento de recursos tecnológicos” (A.2.1), igualmente identificadas em 11 UC de TE.

Em relação às “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (A.3), apenas 9 UC de TE mencionam o desenvolvimento da “Colaboração com a comunidade educativa” (A.3.3), sendo, no entanto, identificado no discurso dos Investigadores B, C e D.

Quanto à “Reflexão crítica”, 8 UC de TE contemplam esta competência, enquanto os Investigadores A, C e D referem a pertinência do seu desenvolvimento no âmbito das UC de TE e de DC. Apesar de se ter identificado o indicador “Competência investigativa” (I.3.2) apenas numa

⁹⁹ Questão 1 - Que componentes curriculares privilegiar em programas de formação de professores do Ensino Básico, que contribuam para o desenvolvimento de competências de integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, em geral, e das ciências, em particular?

UC de TE, o Investigador D mencionou a importância do desenvolvimento desta “Competência TIC”, uma vez que esta faz parte do perfil profissional do professor português.

Na categoria “**Aprendizagem das Ciências com as tecnologias**” (B), na subcategoria “Ambiente de Aprendizagem *online* colaborativo” (B.2.3) destaca-se o “trabalho de grupo” identificado em 15 UC de TE. Esta subcategoria foi identificada no discurso do Investigador A, conforme apresentado anteriormente. Quanto ao “Ambiente de aprendizagem *online* dirigido a objetivos” (B.2.4) foram identificadas unidades de registo referentes ao “Trabalho autónomo” em 3 UC de TE, sendo também evidenciado no discurso do Investigador A. Não foi, contudo, possível discriminar se se tratava de “trabalho de grupo” e/ou de “trabalho individual” nas UC de TE analisadas.

Quanto à categoria “**Conteúdos curriculares**” (C), em particular, a subcategoria “Conceitos em TE” (C.1), os indicadores com maior expressão nas UC de TE analisadas são, por ordem decrescente de ocorrência, as seguintes: “Trabalho colaborativo com as tecnologias na Educação” (6 UC); “Potencialidades das tecnologias na Educação” (5 UC); “TIC e sociedade” (5 UC); “Constrangimentos das tecnologias na Educação” (3 UC); e “Portefólios digitais” (4 UC). Os indicadores “Papéis do aluno e do professor” (C.1.9) e “Teorias da aprendizagem” (C.1.4) foram identificados em 3 UC, enquanto os indicadores “Tecnologia Educativa” (C.1.1), “Comunicação educativa” (C.1.2) e “Atitudes e valores” (C.1.11) foram identificados em apenas 2 UC de TE.

A análise do discurso dos Investigadores possibilitou acrescentar outros indicadores em relação a esta subcategoria (C.1), nomeadamente: “Nativos digitais” (C.1.13) (pelos Investigadores B, C e D); e “Formação de professores ao nível da integração das tecnologias na Educação” (Investigadores A, C e D).

Quanto à subcategoria “**Recursos tecnológicos**” (C.2), a análise das UC em TE possibilitou identificar os seguintes indicadores (por ordem decrescente de ocorrência): “Desenvolvimento de recursos” (12 UC); “Avaliação de recursos” (12 UC); e “Integração de recursos” (10 UC). Todos os Investigadores identificaram o conteúdo curricular relacionado com este último indicador. Relembra-se que sempre que a análise do *corpus* possibilitou a identificação dos indicadores da subcategoria (C.2), esta foi categorizada em “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A).

No que se refere à Dimensão “**Elementos de concretização do processo de ensino e aprendizagem das Ciências com as tecnologias**” (II), o indicador “Exposição” (D.3.1) foi identificado em 14 UC de TE. Todavia, este indicador de análise, pertencente à subcategoria

“**Atividades/estratégias abstrações da realidade**” (D.3), não foi mencionado pelos Investigadores entrevistados.

Em relação às “**Atividade/estratégias simulação da realidade**” (D.2), pode destacar-se o fato de várias UC de TE procurarem promover, por ordem decrescente: o “Debate” (12 UC), a “Exploração de recursos” (11 UC) e o “Trabalho de projeto” (11 UC). Salienta-se que os quatro Investigadores mencionaram as duas últimas atividades/estratégias referidas. Os Investigadores A, C e D acrescentaram a estratégia de “Reflexão” (D.2.13).

Nas “**Atividade/estratégias inseridas em ambientes reais**” (D.1), apenas 4 UC de TE e os Investigadores C e D focaram o “Estágio”. O Investigador D referiu que as estratégias em contextos reais de sala de aula proporcionam oportunidades de integração as tecnologias no processo de E/A com alunos. Embora o indicador “Inquérito” (D.1.1) tenha sido identificado apenas na UC de “TIC na Escola” da Universidade do Algarve, os Investigadores A, C e D mencionaram a atividades de pesquisa de bibliográfica relevante no âmbito da temática das “Conceitos em TE” (C.1).

Quanto à categoria “**Recursos Tecnológicos**” (F), os resultados da análise às UC de TE permitiram identificar os indicadores de análise “Aplicativos Gerais” (F.1), em particular “*software* de utilização *offline*” (F.1.1.1), tendo sido identificadas em 7 UC de TE. Todos os Investigadores mencionaram a importância da integração das ferramentas da “*web 2.0*” (F.1.1.3) no âmbito da formação de professores, embora tenham sido identificadas em 4 UC de TE.

Em relação aos “Aplicativos de Educação em Ciências” (F.2) foi possível identificar unidades de texto relacionadas com os “Robôs educativos” (F.2.9) na entrevista do Investigador D. Apenas as UC “Didática e Tecnologia da Matemática” da Universidade de Aveiro e a UC “Materiais e Tecnologia em Matemática” da ESE de Beja enunciam, de forma explícita, o uso de “Simulações” (F.2.7) e “Modelizações” (F.2.6), respetivamente. Por fim, realça-se que não se identificaram unidades de registo relacionadas com o uso de *software* e/ou *hardware* do grupo de “Aplicativos de Ciências” (F.3) no *corpus* recolhido na Fase I de investigação.

Em termos de “**Cenários de E/A**” (H) há a destacar que algumas IESPP proporcionam o “Cenário de E/A presencial” (H.1), nomeadamente, as “Aulas teórico-práticas” (7 UC) e “Aulas práticas” (13 UC). Quanto aos cenários presenciais, todos os Investigadores entrevistados focaram a importância das “Aulas práticas” (I.1.3) e “Aulas teórico-práticas” (H.1.1), mas nenhum investigador mencionou a importância das “Aulas teóricas” (H.1.2).

No que se refere à subcategoria “Cenário de E/A não presencial” (H.2), em 8 UC de TE analisadas permitiram identificar ocorrências de unidades de texto “*e-learning*” (H.2.2). Os

Investigadores A e D mencionaram o “Cenários de E/A misto”, em particular a modalidade de *b-learning* (H.3.1).

Na categoria “**Avaliação das aprendizagens**” (I) foi possível apurar que, em 4 UC de TE e no discurso de três Investigadores (A, C e D), é mencionada a “Avaliação formativa” (I.1.1) das aprendizagens dos alunos. O indicador “Avaliação contínua” (I.1.1.2) foi identificado em 12 UC de TE. Embora a função de “Avaliação sumativa” (I.1.2) esteja referida em 3 UC (ESE de Bragança, de Coimbra e de Setúbal), o indicador “Testes/exames” (I.2.1.1) foi identificado em 14 UC, estando relacionado com a subcategoria “Instrumentos de avaliação” (I.2). Por outro lado, nenhum Investigador mencionou a pertinência da realização de “Testes/exames” (I.2.1.1) para aferir o desenvolvimento das aprendizagens dos estudantes/professores em formação.

Ainda no que se refere aos “Instrumentos de avaliação” (I.2), apenas 3 UC de TE fazem referência à análise de “Portefólios” (I.2.2.3). No entanto, os Investigadores A e D salientaram a importância da integração deste instrumento enquanto instrumento de desenvolvimento e avaliação das aprendizagens dos estudantes/professores em formação.

Dos “**Crítérios de avaliação das aprendizagens**” (I.3), o indicador “Participação” (I.3.4) foi identificado em 10 UC, o indicador “Consecução dos objetivos de aprendizagem” (I.3.5) foi identificado em 7 UC, e o indicador “Interesse e empenho” (I.3.2) está patente em 6 UC. O Investigador B deu algumas sugestões de como proceder à avaliação, por exemplo, de projetos elaborados pelos estudantes/professores em formação.

Por fim, realça-se que nenhuma das 23 UC de TE enuncia, de forma explícita, a articulação entre a área científica da TE e da DC. De fato, apenas as UC de “Didática e Tecnologia Matemática” (Universidade de Aveiro) articula as áreas da TE e da Didática da Matemática.

A Tabela 15 resume as dimensões, categorias, subcategorias e indicadores de análise identificados no *corpus* de análise da Fase I de investigação. Os resultados, juntamente com a revisão de literatura efetuada no Capítulo II, permitiram auxiliar o processo de desenvolvimento do PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS, na Fase II de investigação, que se apresenta no Capítulo V.

Tabela 15 – Análise de conteúdo horizontal do *corpus* de análise da Fase I de investigação

			Indicadores de análise identificados no <i>corpus</i> de análise			
			Indicadores de análise	UC de TE (23)	Investigadores (4)	Total
Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências (I)	Ensino das Ciências com as tecnologias (A)	Competências digitais (A.1)	A.1.1) Navegação em segurança na Internet	4	1	5
			A.1.2) Tratamento da informação	5		5
			A.1.3) Apresentação da informação digital	7	2	9
			A.1.4) Comunicação através de meios digitais	10	2	12
			A.1.5) Pesquisa e seleção e organização de informação	12	1	13
			A.1.6) Competências digitais de sentido amplo	8		8
		Competências pedagógicas com TIC (A.2)	A.2.1) Avaliação de recursos tecnológicos	11	3	14
			A.2.2) Desenvolvimento de recursos tecnológicos	11	3	14
			A.2.3) Planificação e/ou implementação de atividades	13	4	17
	Competências pedagógicas com TIC de nível avançado (A.3)	A.2.4) Competências pedagógicas de sentido amplo	17		17	
		A.3.1) Reflexão crítica	8	3	11	
		A.3.2) Competência investigativa	1	1	2	
	Aprendizagem das Ciências com as tecnologias (B)	Níveis de integração das tecnologias no currículo (B.1)	A.3.3) Colaboração com a comunidade educativa	10	3	13
			B.1.1) Básico			0
			B.1.2) Adoção			0
			B.1.3) Adaptação			0
			B.1.4) Imersão			0
		Ambiente de aprendizagem online (B.2)	B.1.5) Transformação			0
			B.2.1) Ativo			0
			B.2.2) Construtivo			0
			B.2.3) Colaborativo	16	1	17
	Conteúdos curriculares (C)	Conceitos em TE (C.1)	B.2.4) Dirigido a objetivos	18	1	19
			B.2.5) Autêntico			0
			C.1.1) Tecnologia Educativa	2	1	3
			C.1.2) Comunicação educativa	2	1	3
			C.1.3) TIC e sociedade	5		5
			C.1.4) Teorias de aprendizagem	3	2	5
			C.1.5) Potencialidades das tecnologias na Educação	6	1	7
			C.1.6) Constrainimentos das tecnologias na Educação	3	1	4
			C.1.7) Trabalho colaborativo com as tecnologias na Educação	7		7
	C.1.8) Portefólios digitais		4		4	
	C.1.9) Papéis do aluno e do professor		3	3	6	
	C.1.10) Educação a distância		4		4	
	C.1.11) Atitudes e valores		2		2	
	C.1.12) Educação para os media		1		1	
	C.1.13) Nativos digitais			3	3	
C.1.14) Redes sociais			1	1		
C.1.15) Formação de professores		3	3			
Recursos tecnológicos (C.2)	C.1.16) Outros	11		11		
	C.2.1) Desenvolvimento	12	3	15		
	C.2.2) Integração	9	4	13		
Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias (II)	Atividades/Estratégias de E/A (D)	Atividades/Estratégias inseridas em ambientes reais (D.1)	C.2.3) Avaliação	12	3	15
			D.1.1) Inquérito	1	2	3
			D.1.1.1) Pesquisa bibliográfica			0
			D.1.1.2) Trabalho de campo			0
			D.1.2) Estágio	4	2	6
			D.1.2.1) Experiências de trabalho			0
		Atividades/Estratégias de simulação da realidade (D.2)	D.1.3) Estruturadores gráficos	1	3	4
			D.1.3.1) Organizadores gráficos			0
			D.1.4) Questionamento			0
			D.2.1) Discussão em grupo	6		6
			D.2.1.1) Role-play		1	1
			D.2.1.2) Simulação			0
			D.2.1.3) Brainstorming		1	1
			D.2.1.4) Diáde			0
			D.2.1.5) Painel de discussão	6		6
			D.2.1.6) Grupo de discussão			0
			D.2.1.7) Estudo de caso		1	1
			Atividades/Estratégias de abstração da realidade (D.3)	D.2.2) Debate	12	
	D.2.3) Trabalho de grupo			2	2	
	D.2.4) Estudo orientado em equipas				0	
	D.2.5) Seminário	1		1	2	
	D.2.6) Exploração de recursos	11		4	15	
	D.2.7) Simpósio			1	1	
	Materiais educativos com orientação CTS (E)	D.2.8) Colóquio			0	
		D.2.9) Frasco de peixe			0	
		D.2.10) Trabalho de projeto	11	4	15	
		D.2.11) Trabalho experimental			0	
		D.2.12) Oficina ou laboratório			0	
		D.2.13) Reflexão		3	3	
		D.2.14) Poster		1	1	
		D.2.15) Modelação			0	
		D.3.1) Exposição	14		14	
	Recursos tecnológicos (F)	Materiais selecionados ou (re)elaborados para uma abordagem de questões de interação entre ciência, tecnologia e sociedade (E.1)	D.3.2) Ensino tutorial	9		9
			D.3.3) Treino ou prática			0
			D.3.4) Exame			0
		Recursos (não tecnológicos) relacionados com questões científicas e tecnológicas (E.2)	E.1.1) Projetos (ex. Projeto SATIS)			0
E.1.2) Guiões didáticos					0	
E.1.3) Outros					0	
Ambiente de E/A com orientação CTS (G)		Aplicativos gerais (F.1)	E.2.1) Artigos escritos (ex. jornais)			0
			E.2.2) Outros			0
			F.1.1) Software	16	4	20
		Aplicativos em Educação em Ciências (F.2)	F.1.2) Hardware	5	2	7
			F.2.1) LMS	6	1	7
			F.2.2) Linguagem de programação	1		1
	F.2.3) Exercícios				0	
	F.2.4) Tutoriais				0	
	F.2.5) Jogos				0	
	F.2.6) Modelação		1		1	
	F.2.7) Simulação		1		1	
	F.2.8) Organizadores de ideias		1	3	4	
	F.2.9) Robôs educativos			1	1	
	F.2.10) Courseware				0	
	F.2.11) Outros				0	
Aplicativos de Ciências (F.3)	F.3.1) Sistemas de aquisição e tratamento de dados			0		
	F.3.2) Microscópio			0		
	F.3.3) Outros			0		
Cenários de E/A (H)	Cooperação, interatividade, empatia e aceitação (G.1)					0
	Reflexão e questionamento (G.2)					0
	Exploração das inter relações CTS (G.3)					0
Função de avaliação (I.1)	Cenário de E/A presencial (H.1)	H.1.1) Aulas teórico-práticas	7	4	11	
		H.1.2) Aulas teóricas	8		8	
		H.1.3) Aulas práticas	13	4	17	
	Cenário de E/A não presencial (H.2)	H.2.1) e-learning	8		8	
		H.2.2) m-learning			0	
		H.3.1) b-learning		2	2	
Instrumentos de avaliação (I.2)	Cenário de E/A misto (H.3)	I.1.1) Avaliação formativa	4	3	7	
		I.1.1.1) Avaliação diagnóstica		2	2	
		I.1.1.2) Avaliação contínua	12		12	
	Critérios de avaliação (I.3)	I.1.2) Avaliação sumativa	3		3	
		I.2.1) Testes	14		14	
		I.2.2) Análise	15		15	
		I.2.2.1) Produções orais	11	1	12	
		I.2.2.2) Produções escritas	13		13	
		I.2.2.3) Portefólios	3	2	5	
		I.2.3) Observação	1		1	
		I.3.1) Pontualidade			0	
		I.3.2) Interesse e empenho	7		7	
I.3.3) Assiduidade	3		3			
I.3.4) Participação	11		11			
I.3.5) Consecução dos objetivos de aprendizagem	8	2	10			
I.3.6) Auto e heteroavaliação	3		3			
I.3.7) Criatividade	1		1			
TOTAL			489	108		

Indicador de análise identificado no *corpus*

CAPÍTULO V – FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DO ENSINO BÁSICO COM ORIENTAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE

O processo de desenvolvimento do PF, objeto do presente capítulo, passou pelas etapas de concepção, de produção, de implementação e de avaliação. Na concepção do PF destacam-se a fundamentação teórica, os princípios e os pressupostos subjacentes à formação (5.1). Na etapa de produção apresentam-se as vertentes, as fases, as estratégias e as atividades de formação, bem como, os recursos selecionados e implementados (5.2). Segue-se, na etapa de implementação, a descrição dos papéis dos intervenientes no processo de E/A, a estrutura e calendarização da formação, bem como os momentos e instrumentos de avaliação das aprendizagens dos Mestrados (5.3). Apresentam-se, por fim, os resultados da avaliação final do PF, quanto à sua exequibilidade e eficácia (5.4).

5.1 CONCEÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO

A apresentação da etapa de concepção do PF está organizada em três subpontos. Num primeiro, descrevem-se os fundamentos teóricos e a perspetiva de ensino adotada para o desenvolvimento do PF (5.1.1). Referem-se, posteriormente, os princípios da formação tidos em conta (5.1.2) e, por fim, os destinatários e os pressupostos subjacentes à formação (5.1.3).

5.1.1 Perspetiva de ensino adotada no Programa de Formação

A perspetiva de Ensino por Pesquisa (EPP), proposta por Cachapuz, Praia & Jorge (2002), é, atualmente, defendida em diversos estudos relacionados com o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS (Vieira, 2003, Torres, 2012). Assim, o PF que agora se apresenta assenta nos contributos desta perspetiva de ensino, cujos fundamentos teóricos foram devidamente explorados no Capítulo II, dedicado à revisão de literatura.

A perspetiva de EPP tem como objetivo ajudar a potenciar o uso de situações-problema de relevância social, que envolvam a Ciência e a Tecnologia para o desenvolvimento das aprendizagens dos alunos. Neste âmbito, Vieira (2003) e Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins (2011b) referem que a Educação em Ciências com enfoque CTS se caracteriza pela organização do processo de E/A em torno da identificação e da resolução de situações-problema, iniciando-se com uma necessidade ou questão social, a qual, por sua vez, cria a necessidade de conhecer e compreender conteúdos relacionados com a Ciência e a Tecnologia para a sua resolução.

A promoção da Educação em Ciências com orientação CTS segue a perspectiva de EPP, uma vez que pressupõe a identificação de situações-problema de cariz CTS (ex. o uso dos recursos naturais pelo Ser Humano), cuja resolução poderá passar pela realização de atividades de aprendizagem com recurso às tecnologias. Tendo em conta o exposto, neste estudo assumiu-se a Educação em Ciências com orientação CTS, seguindo uma perspectiva de EPP, com o propósito de desenvolver as práticas pedagógico-didáticas de estudantes/professores de Ciências do EB.

5.1.2 Princípios de formação e sua operacionalização no Programa de Formação

A conceção do PF teve em atenção as recomendações resultantes dos documentos oficiais que delineiam a estruturação dos cursos de formação de professores em Portugal (inicial, contínua e pós-graduada), a saber: i) o Decreto-Lei n.º 194/1999, de 7 de junho, que estabelece o sistema de acreditação de cursos que conferem qualificação profissional para a docência; ii) os Decretos-Lei n.º 6 e 7/2001, de 18 de janeiro, que fixam os princípios orientadores da organização e gestão do currículo dos ensinos básico e secundário; iii) o Decreto-Lei n.º 240/2001 de 30 de agosto, que define o regime de qualificação para a docência na educação pré-escolar e nos ensinos básico e secundário; iv) o Decreto-Lei n.º 42/2005 de 22 de fevereiro, n.º 43/2007 de 22 de fevereiro e n.º 107/2008 de 25 de junho, que contêm os princípios da reorganização dos cursos de formação de professores em Portugal (1.º, 2.º e 3.º Ciclos de Bolonha), resultante da reforma do Espaço Europeu de Ensino Superior no âmbito do Processo de Bolonha; e v) na Portaria 731/2009 de 7 de julho, que fixa as condições normativas para a execução do programa de formação e de certificação de “Competências TIC” para docentes proposto pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 137/2007, de 18 de Setembro”¹⁰⁰.

Um aspeto comum aos documentos legais supracitados é a importância atribuída ao desenvolvimento de “Competências TIC” dos estudantes/professores em formação, em particular, no que se refere à integração das tecnologias no processo de E/A. Assim, foram tidos em conta vários princípios da formação admitindo-se, no entanto, a hipótese de serem introduzidas alterações ou realizados ajustes ao longo da implementação do programa. Os princípios de formação são os que se explicitam de seguida: i) promover a articulação entre a formação inicial e contínua de professores de Ciências do EB; ii) contribuir para a articulação entre a teoria e a prática; iii) contribuir para o desenvolvimento do CPTC em Ciências; iv) incluir o princípio da realidade na

¹⁰⁰ Organizam-se em três níveis, a que se tem vindo a aludir: “Competências digitais” (Nível 1); “Competências pedagógicas com TIC” (Nível 2); e “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (Nível 3).

formação de professores de Ciências do EB, através do desenho de atividades de aprendizagem *online* autênticas; e v) integrar as necessidades, interesses, dificuldades e práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências do EB, no que se refere à utilização das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular.

O primeiro princípio de formação relacionou-se com a importância de promover plataformas de diálogo e cooperação entre instituições de formação de professores de Ciências do EB (inicial, contínua e pós-graduada), com vista a partilhar experiências, estratégias de formação e exemplos de boas práticas (Matos & Pedro, 2008). O propósito foi constituir uma visão global e partilhada de como desenvolver PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS, numa lógica de inovação das práticas pedagógico-didáticas dos (futuros) profissionais relacionadas com o uso de tecnologias.

O segundo princípio de formação relacionou-se com a articulação entre a teoria e a prática, através do envolvimento dos estudantes/professores de Ciências em formação (formação inicial e contínua, pós-graduada respetivamente) no estudo de questões de relevância para a sua prática pedagógico-didática (ex. resolução de problemas educativos relacionados com o ensino e/ou aprendizagem das Ciências) (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b). Nesta linha, importa que os PF sejam desenvolvidos numa lógica de promoção do desenvolvimento de “Competências TIC” de reflexão crítica, de investigação e de colaboração com a comunidade educativa envolvente (ex. alunos, professores, encarregados de educação) com vista à resolução dos problemas identificados.

O terceiro princípio de formação remete para a importância do desenvolvimento da dimensão do CPTC dos estudantes/professores de Ciências em formação. A integração da dimensão do CPTC na conceção de PF de professores para o uso de tecnologias foi apresentada, formalmente, por Mishra & Koehler (2006), sendo citada pela comunidade científica em TE (Coutinho, 2011b; Cox & Graham, 2009a; Cox & Graham, 2009b; Graham et al., 2010; Mueller, 2010; Niess, 2008; Schmidt et al., 2009; Syh-Jong & Chen, 2010), tal como foi apresentado no Capítulo II.

A promoção do CPTC pressupõe a articulação entre os domínios “Tecnológico” (T), “Pedagógico” (P) e de “Conteúdo” (C), com o propósito de promover a integração de tecnologias no processo de E/A nas diferentes áreas disciplinares (e. Ciências). Neste âmbito, vários investigadores têm demonstrado que é fundamental ter como referência a perspectiva de ensino da correspondente área disciplinar, para a adequada integração das tecnologias no processo de E/A (Hennessy et al., 2007; Jimoyiannis, 2010a). Assim, as tecnologias devem ser integradas no processo de E/A das Ciências, tendo em conta a perspectiva de EPP (Cachapuz, Praia, & Jorge,

2002), e as finalidades da Educação em Ciências com orientação CTS (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b), como referido no ponto 5.1.1. Por conseguinte, o CPTC pressupõe que o estudante/professor de Ciências do EB saiba: i) analisar o currículo (ex. CNEB), identificando um conteúdo curricular difícil/problemático de ensinar e/ou aprender; e ii) selecionar, avaliar e integrar os recursos tecnológicos que possam constituir uma mais-valia na resolução do problema identificado, contribuindo para o desenvolvimento das aprendizagens dos alunos.

O quarto princípio de formação relacionou-se com a aproximação do PF à realidade das práticas dos professores de Ciências do EB, e teve em consideração os dez elementos-chave para a criação de ambientes de aprendizagem *online* autênticos, propostos por Herrington & Oliver (2000) e Herrington & Kervin (2007), retomados posteriormente no estudo de Jimoyiannis (2010b). Os elementos-chave adotados na conceção do PF foram: i) definição de contextos autênticos de formação; ii) desenho de atividades de aprendizagem autênticas; iii) acesso a diferentes níveis de conhecimento; iv) integração de papéis e perspetivas múltiplas; v) ênfase na colaboração; vi) ênfase na reflexão crítica; vii) introdução do *coaching* e *scaffolding* pelos intervenientes no processo de ensino/formação; viii) articulação entre o conhecimento tácito e o explícito; ix) avaliação autêntica das aprendizagens; e x) promoção do desenvolvimento profissional, em particular do CPTC, dos professores de Ciências do EB, através da dinamização de comunidades de aprendizagem *online* (CopOnline). Cada um destes elementos-chave será apresentado em articulação com os componentes curriculares do PF no ponto respeitante à produção do PF (5.2).

O quinto princípio de formação traduziu a importância de considerar as necessidades e os interesses de formação dos estudantes/professores de Ciências envolvidos no PF (Costa, 2008; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b), concretamente, ao nível das suas práticas pedagógico-didáticas na utilização das tecnologias no processo de E/A. De realçar que a integração deste princípio resultou, não só, da revisão de literatura efetuada no Capítulo II, como também, das recomendações/sugestões dos Investigadores entrevistados na Fase I de investigação, conforme apresentado no Capítulo IV.

5.1.3 Pressupostos e destinatários do Programa de Formação

Tendo em consideração que se pretendia promover o desenvolvimento do CPTC de estudantes/professores de Ciências do EB, os pressupostos do PF foram os seguintes: i) a importância da formação contínua de professores de Ciências, em especial, a formação pós-graduada, ao nível do desenvolvimento das “Competências TIC” destes profissionais; ii) a vantagem

da articulação entre as áreas científicas da DC e da TE nos PF para o desenvolvimento do CPTC de professores de Ciências do EB; e iii) a relevância da conceção de projetos com orientação CTS (projetos CTS) no aprofundamento e/ou desenvolvimento dos três níveis de “Competências TIC” (competências digitais, competências pedagógicas com TIC e competências pedagógicas com TIC de nível avançado) de professores de Ciências do EB.

O primeiro pressuposto do PF assentou na ideia defendida por Costa e colaboradores (2008), assumindo que, uma vez desenvolvidas e/ou aprofundadas as “Competências digitais” dos estudantes/professores, é fundamental desenvolver: i) as “Competências pedagógicas com TIC”, relacionadas com a integração das tecnologias como recurso pedagógico, numa perspetiva de melhoria das aprendizagens dos alunos; e ii) as “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado”, relacionadas com a inovação das práticas dos professores, mobilizando as suas experiências num sentido de partilha e de colaboração com a comunidade educativa, numa perspetiva investigativa e de reflexão crítica sobre as práticas.

De acordo com Costa e colaboradores (2008), as “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” podem ser promovidas, com exclusividade, em cursos de pós-graduação na área da Educação (ex. Mestrados e/ou Doutoramentos). Adicionalmente, na ótica de Jimoyiannis (2010b), o CPTC poderá ser promovido e/ou desenvolvido em cursos de formação contínua de professores de Ciências. Por conseguinte, optou-se por integrar o PF de professores de Ciências do EB no Mestrado em Didática, área de especialização das Ciências, para Educadores de Infância, Professores do 1.º CEB e Professores de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB, da Universidade de Aveiro (2.º semestre do ano letivo de 2009/2010).

Considerou-se que o contexto de formação do Mestrado se enquadrava no âmbito do PF, uma vez que uma das finalidades do curso de pós-graduação supracitado era contribuir para o aprofundamento/desenvolvimento das competências dos Mestrandos na área da Didática, assegurando uma especialização de natureza académica com recurso a atividades de investigação, de inovação e de aprofundamento das competências pessoais (Decreto-Lei n.º 107/2008 de 25 de junho).

O segundo pressuposto do PF assentou na vantagem de articular as áreas científicas da TE e da DC no âmbito de PF, com vista ao desenvolvimento do CPTC dos professores de Ciências do EB. Assim, o PF foi integrado nas UC “TIC e Educação em Ciências” (TIC_EC) e “Didática das Ciências Integradas II” (DCI_II) no 2.º semestre (ano letivo de 2009/2010) do referido Mestrado. As UC supracitadas visavam proporcionar experiências de aprendizagem aos Mestrandos, orientadas

para um leque de competências a desenvolver, tais como a “Competência investigativa”, permitindo-lhes refletir criticamente sobre a ação que desenvolvem e/ou desenvolverão nas suas práticas pedagógico-didáticas (futuras). Assim, as UC foram desenhadas, em articulação mútua, com vista a contribuir para o desenvolvimento das “Competências TIC” dos Mestrandos, em particular, na tomada de decisões sobre como e quando se devem utilizar as tecnologias no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS.

O terceiro pressuposto do PF relacionou-se com a importância do desenvolvimento de projetos CTS pelos Mestrandos. A ideia central dos projetos CTS implica a identificação e a resolução de um problema de ensino e/ou aprendizagem das Ciências (Investigação), equacionando e desencadeando situações de exploração das tecnologias para a resolução do problema identificado, num contexto real de E/A (Ação). A implementação do projeto CTS implica, por sua vez, uma oportunidade privilegiada para os Mestrandos refletirem criticamente sobre as suas práticas pedagógico-didáticas neste âmbito (Reflexão).

A sequência de desenvolvimento do projeto CTS (Investigação-Ação-Reflexão) pelos Mestrandos foi inspirada em autores de referência, tais como, Estrela & Estrela (2001), onde se procurou mobilizar a estratégia de formação “Investigação orientada pelo professor”, mencionada por autores como Moreira & Loureiro (2008) e Costa e colaboradores (2008), para estimular a reflexão sobre os contextos de utilização das tecnologias no processo de E/A das Ciências com enfoque CTS.

5.2 PRODUÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO

A produção do PF implicou o estabelecimento: das vertentes e das fases de formação (5.2.1); e da planificação do programa, estabelecendo os componentes curriculares a adotar (ex. competências a desenvolver nos Mestrandos) (5.2.2). Cada um destes elementos será aprofundado nos pontos seguintes, na sequência enunciada.

5.2.1 Vertentes e Fases do Programa de Formação

A produção do PF assentou em três vertentes: i) a primeira focou-se no levantamento das perceções dos Mestrandos relacionadas com a integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências em particular; ii) a segunda relacionou-se com o desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular, na dimensão do CPTC, dos Mestrandos; e iii) a terceira centrou-se na conceção de projetos CTS pelos Mestrandos.

A relevância da primeira vertente de formação advém da escassa formação inicial e contínua que os professores têm recebido ao nível da utilização das tecnologias no processo de E/A, em geral (Coutinho, 2005b, 2006, 2008), e das Ciências em particular (Brilha, 2001; Correia, 2007), como se pode verificar pela revisão de literatura apresentada no Capítulo II.

Adicionalmente, de acordo com os resultados apresentados e discutidos no Capítulo IV, os Investigadores A e C, entrevistados na Fase I, recomendaram o diagnóstico do nível de “Competências TIC” dos estudantes/professores em formação no início da implementação do PF. De acordo com estes Investigadores, a aplicação de um questionário pode ajudar a atender às necessidades de formação dos estudantes/professores, proporcionando-lhes oportunidades para melhorar e/ou desenvolver as suas “Competências TIC”.

A caracterização inicial do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos Mestrandos deve constituir um ponto de partida para o desenvolvimento do PF, uma vez que pode influenciar, por um lado, as suas práticas pedagógico-didáticas na utilização das tecnologias no processo de E/A das Ciências, e, por outro lado, a avaliação da eficácia do PF a este nível. O levantamento das perceções de estudantes/professores de Ciências do EB sobre as suas práticas pedagógico-didáticas pode auxiliar para que estes tomem consciência do fosso que existe entre a teoria e a as suas práticas (Vieira, 2003). Segundo este autor, a caracterização inicial das práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências do EB pode, implícita ou explicitamente, revelar o que acontece na sala de aula destes profissionais, tornando visível parte do denominado currículo oculto.

A segunda vertente da formação relaciona-se com a criação de oportunidades para potenciar o desenvolvimento dos Mestrandos em três âmbitos: i) pessoal, através da reconstrução dos seus conhecimentos sobre a utilização das tecnologias na Educação; ii) na profissional, através do desenvolvimento do seu CPTC, implicando a integração de estratégias formativas orientadas para a prática pedagógico-didática de utilização das tecnologias no processo de E/A das Ciências, de acordo com a perspetiva de EPP; e iii) na social, através do estímulo ao desenvolvimento de projetos CTS pelos Mestrandos, assentes na colaboração com os seus pares (outros Mestrandos). Neste contexto, foi fundamental fornecer uma preparação adequada aos Mestrandos sobre o processo de integração das tecnologias no E/A das Ciências, com orientação CTS, apresentando-se no ponto 5.2.

A terceira vertente da formação diz respeito ao desenvolvimento e/ou modificação das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos na integração das tecnologias no processo de E/A,

em geral, e das Ciências, em particular. Este aspeto é de extrema importância porque se constatou, a partir da revisão de literatura realizada (Capítulo II), que os professores usam, por norma, sobretudo o manual escolar (Cachapuz, Gil-Pérez, Praia, & Vilches, 2005; Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Vieira, 2003) e não usam recursos didáticos tecnológicos consonantes com a orientação CTS (Martins et al., 2006; Martins et al., 2009; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011b). Neste âmbito, a formação de professores de Ciências do EB deverá contemplar percursos investigativos acerca do desenvolvimento e/ou integração de recursos didáticos no processo de E/A das Ciências, numa perspetiva EPP (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002). São, ainda, escassos os projetos disponíveis e fundamentados no âmbito do quadro teórico oriundo da DC, particularmente, no que se refere à concretização do processo de E/A das Ciências com as tecnologias, com enfoque CTS (Torres, 2012).

As três vertentes de formação explicitadas foram operacionalizadas em quatro fases, a saber: 1) caracterização do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos Mestrandos; 2) desenvolvimento pessoal, social e profissional dos Mestrandos, em particular, na dimensão do CPTC em Ciências; 3) desenvolvimento de projetos CTS pelos Mestrandos; e 4) disseminação e comunicação dos projetos CTS desenvolvidos pelos Mestrandos à comunidade científica e educativa.

Na primeira fase de formação foi aplicado o inquérito por questionário¹⁰¹ apresentado no Capítulo III (Apêndice 5). Este instrumento teve como propósito contribuir para a caracterização do perfil pessoal, profissional e do nível de “Competências TIC” dos Mestrandos no início da implementação do PF. Na segunda fase procurou-se sensibilizar os Mestrandos para a importância do desenvolvimento de competências de investigação, de reflexão crítica e de colaboração, para a integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular. A terceira fase incidiu no desenvolvimento de projetos CTS pelos Mestrandos, tendo em conta o currículo vigente (CNEB) e o contexto profissional de cada Mestrando. A quarta fase centrou-se na disseminação dos resultados dos projetos CTS à comunidade educativa e científica envolvente.

A operacionalização das vertentes e das fases de formação foi concretizada através da elaboração da planificação do PF estabelecendo os vários componentes curriculares do mesmo, com referência às competências a desenvolver nos Mestrandos, aos conteúdos curriculares a abordar, às estratégias/atividades de E/A a adotar e aos recursos didáticos a selecionar e/ou produzir, que se apresentam no subponto seguinte.

¹⁰¹ Os resultados da análise dos questionários serão apresentados no ponto 5.3.

5.2.2 Planificação do Programa de Formação

A definição das competências a desenvolver nos Mestrados teve em consideração os *Descritores de Dublin*, estabelecidos pelo *Joint Quality Initiative Group* do projeto *Tuning*, e que têm servido de referência para o desenho das UC dos cursos de ensino superior (nomeadamente os PF de professores). Os *Descritores de Dublin* permitem a comparação de ciclos de formação à escala europeia, descrevendo-se como pontos de referência para a elaboração e avaliação das UC dos cursos de formação nas várias áreas disciplinares (Educação, Engenharias, Formação de Professores, entre outros) (Direção-Geral do Ensino Superior, 2008).

No Quadro 35 apresentam-se as competências que se procuraram desenvolver nos Mestrados no âmbito do PF, em particular nas UC de DCI_II e de TIC_EC. A organização das competências teve em conta a constituição dos *Descritores de Dublin* adotados no curso de Mestrado em que o PF se inseriu, a saber: i) conhecimento e compreensão; ii) conhecimento aplicado; iii) avaliação e análise crítica; iv) comunicação; v) autonomia e parceria na aprendizagem.

Quadro 35 – Competências a desenvolver nos Mestrandos no âmbito do Programa de Formação

	UNIDADE CURRICULAR “DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS INTEGRADAS II”	UNIDADE CURRICULAR “TIC E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS”
CONHECIMENTO E COMPREENSÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Construir conhecimento na área da Didática, estabelecendo articulações intra, inter e transdisciplinares e, ainda, de natureza contextual; • Dominar conceitos e processos relevantes para a compreensão das questões educativas; • Compreender o papel específico e contributos desta área para o desenvolvimento de um Projeto Educativo e de Projetos Curriculares, orientados para a formação de cidadãos críticos e intervenientes e/ou de organizações reflexivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dominar conceitos e processos determinantes para o estudo das questões educativas específicas das Ciências, de uma forma interdisciplinar, por recurso às TIC (tipologias, contextos, modalidades); • Construir conhecimento na área da Educação em Ciências, estabelecendo relações intra, inter e transdisciplinares e ainda de relação contextual, com as TIC (potencialidades e constrangimentos); • Compreender o papel específico e contributos das TIC para o desenvolvimento de projetos CTS, orientados para a formação de alunos/cidadão críticos, reflexivos e intervenientes na sociedade; • Reconhecer a importância da articulação entre a aprendizagem das Ciências, as tecnologias e as interações que se estabelecem neste âmbito.
CONHECIMENTO APLICADO	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilizar organizada e articuladamente conhecimentos da sua área de especialização e da Didática, fomentando a sua integração nos seus contextos profissionais; • Organizar, individualmente ou em equipa, situações de ensino/aprendizagem no quadro dos paradigmas epistemológicos e de opções educativas criticamente fundamentadas; • Conceber, desenvolver e avaliar projetos de intervenção educacional, atendendo às necessidades dos sujeitos e contextos, num processo de integração de saberes e práticas sociais, conferindo-lhes relevância formativa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilizar organizada e articuladamente conhecimentos oriundos de resultados de investigação, quer na área da Didática das Ciências, quer na área da Tecnologia Educativa, fomentando a integração das TIC na Educação em Ciências; • Organizar, individualmente e em equipa, situações de ensino e de aprendizagem das Ciências recorrendo às TIC, fomentando a sua integração nos seus contextos profissionais dos estudantes; • Conceber um projeto educativo em Ciências, de índole de investigação-ação, recorrendo às TIC, atendendo às necessidades dos sujeitos e contextos, num processo de integração de saberes oriundos da investigação e das práticas profissionais dos estudantes.
COMUNICAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar adequada e criticamente os diversos recursos de informação e comunicação e contribuir para o desenvolvimento dessas competências nos seus educandos; • Comunicar em língua portuguesa, oralmente e por escrito, de modo correto e adequado; • Manifestar capacidade relacional e de comunicação, bem como equilíbrio emocional, nas várias circunstâncias da sua atividade profissional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisar, organizar e gerir a informação no âmbito da Educação em Ciências com as TIC; • Utilizar adequada e criticamente as TIC para o tratamento, apresentação de informação em diferentes formatos (texto, gráficos, áudio, vídeo); • Comunicar, oralmente e por escrito, de modo correto e adequado com as TIC (em contextos síncronos e assíncronos), nas várias circunstâncias da sua atividade profissional; • Argumentar e sustentar fundamentadamente o projeto CTS em contextos educativos, com especial enfoque nas Ciências; • Desenvolver a competência de questionamento em articulação com diversas estratégias e ferramentas TIC.

Quadro 35 – Competências a desenvolver nos Mestrandos no âmbito do Programa de Formação

	UNIDADE CURRICULAR “DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS INTEGRADAS II”	UNIDADE CURRICULAR “TIC E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS”
AVALIAÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar, sintetizar e avaliar conhecimento na(s) sua(s) área(s) de especialização, com vista à construção de conhecimento e à construção de competências; • Mobilizar intencional e sistematicamente o seu pensamento crítico e criativo; • Consolidar, desenvolver e praticar a sua cidadania global, mobilizando conhecimentos acerca das instituições, políticas e sistemas educativos, mostrando solidariedade e respeito para com os outros cidadãos e partilhando valores como o respeito pelos direitos humanos, pela democracia e pela liberdade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar, sintetizar e avaliar conhecimento na(s) sua(s) área(s) de especialização, com vista à construção de conhecimento e à construção de competências em TIC na Educação em Ciências; • Mobilizar intencional e sistematicamente o pensamento crítico e criativo sobre a sua prática profissional, o que pode conduzir a novas e inovadoras formas de pensar sobre o ensino e a aprendizagem das Ciências com as TIC; • Consolidar, desenvolver e praticar a sua cidadania global, mobilizando/desenvolvendo as atitudes cívicas e éticas dos estudantes relativamente à integração das TIC na Educação em Ciências; • Analisar, sistematizar e avaliar criticamente tipologias de recursos educativos digitais que articulem diferentes contextos (formais, informais e não-formais) e modalidades de ensino e de aprendizagem das Ciências.
AUTONOMIA E PARCERIA NA APRENDIZAGEM	<ul style="list-style-type: none"> • Revelar dinamismo e capacidade de intervenção; • Contribuir ética e deontologicamente para a criação de um clima de participação responsável nos seus contextos de intervenção; • Desenvolver competências pessoais, sociais e profissionais, numa perspetiva de formação ao longo da vida, considerando as diversidades e semelhanças das realidades nacionais e internacionais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manifestar a capacidade de aprendizagem autónoma através das TIC; • Desenvolver competências pessoais, sociais e profissionais, numa perspetiva de formação ao longo da vida, considerando as diversidades e semelhanças das realidades nacionais e internacionais; • Contribuir para a criação de um clima de trabalho colaborativo, presencial e à distância, entre membros de equipas educativas, reconhecendo a especificidade do seu contributo para a tarefa global.

Os Mestrandos (9 no total) tiveram oportunidades formativas para desenvolver e/ou aprofundar o seu CPC, uma vez que todos frequentaram as UC de “Didática das Ciências Integradas I” (DCI_I) e de “Metodologias de investigação em educação” (MIE) durante o 1.º semestre do Mestrado em Didática (ano letivo de 2009/2010). Por conseguinte, os fundamentos relacionados com a perspetiva de EPP (ex. trabalho prático)¹⁰² e a investigação em Ciências sociais (ex. paradigmas de investigação, conceção de instrumentos de recolha de dados) tinham sido abordados nas UC de DCI_I, e o desenvolvimento de “competências investigativas” dos Mestrandos tinha sido iniciado na UC de MIE.

O PF que se apresenta neste estudo resultou da articulação entre as UC de DCI_II e de TIC_EC. Na UC DCI_II abordaram-se os seguintes conteúdos curriculares: i) desenvolvimento de projetos CTS; ii) avaliação das aprendizagens dos alunos; iii) educação para o desenvolvimento sustentável; e iv) sexualidade e educação sexual. Na UC de TIC_EC abordaram-se os seguintes conteúdos curriculares: i) teorias e conceitos pertinentes para a integração curricular das TIC na Educação em Ciências; ii) potencialidades e constrangimentos das TIC na Educação em Ciências; iii) projetos educativos inovadores; iv) processo de desenvolvimento de recursos tecnológicos.

Nas UC TIC_EC e de DCI_II procurou-se contribuir para o desenvolvimento das várias subdimensões do CPTC dos Mestrandos, em particular, o CTC, o CPT e o CPC. O CTC relacionou-se com o desenvolvimento e/ou aprofundamento de “Competências digitais” dos Mestrandos respeitantes ao uso de recursos tecnológicos característicos dos grupos: “Aplicativos de Ciências” (ex. Sensores e microscópio digital); “Aplicativos Gerais” (ferramentas *web 2.0*); “Aplicativos de Educação em Ciências” (ex. *Courseware SERe®*) (McCrorry, 2008). O CPT relacionou-se com o desenvolvimento de “Competências pedagógicas com TIC” dos Mestrandos para integrar os recursos tecnológicos no processo de E/A, no geral (ex. avaliação de recursos tecnológicos para a Educação). O CPTC centrou-se no desenvolvimento de “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” através da conceção de um projeto CTS pelos Mestrandos, passando pelas etapas de planificação, de implementação e de avaliação de propostas de utilização das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com enfoque CTS.

O Quadro 36 apresenta a planificação do PF, inspirado no PF desenvolvido por Jimoyiannis (2010b), onde se articulam as fases da formação, os conteúdos curriculares e as várias subdimensões do CPTC que se pretendia desenvolver nos Mestrandos.

¹⁰² O Docente de DCI_II (participante no processo de desenvolvimento do PF) foi o Docente dos Mestrandos na UC de DCI_I (1.º semestre).

Quadro 36 – Planificação do Programa de Formação

COMPONENTES DO CURRÍCULO			ESTRATÉGIA DE E/A	CPTC	MESTRADO EM DIDÁTICA (2009/2010)			
					1.º SEMESTRE		2.º SEMESTRE	
					DCI I	DCI II	TIC_EC	
Conceção e produção de uma planificação de E/A das Ciências (ex. trabalho prático)			Trabalho de projeto/ Estágio	CPC	x			
Discussão e revisão da planificação de E/A das Ciências com os Mestrandos					x			
Implementação da planificação de E/A das Ciências pelos Mestrandos					x			
Avaliação da planificação de E/A das Ciências (e reflexão dos Mestrandos)					x			
1	Perceções dos Mestrandos sobre a utilização das tecnologias no processo de E/A das Ciências		Inquérito/ Estruturadores gráficos/Díade	CPTC			x	
	Potencialidades e constrangimentos das tecnologias no E/A das Ciências		<i>Brainstorming</i> /Estruturadores gráficos/Painel de discussão	CPT			x	
	Utilização de tecnologias do grupo de “aplicativos gerais” (ex. uso do <i>wordpress</i> ...)		Ensino áudio-tutorial e Oficina	CT		x	x	
	Utilização de tecnologias do grupo de “aplicativos das Ciências” (ex. uso de simulações...)		Exploração de recursos	CTC		x	x	
	Desenvolvimento de projetos em Educação em Ciências (ex. tipos de projetos)		Exposição/Questionamento	CPC		x		
	Portefólios reflexivos digitais		Oficina/Laboratório	CPT e CPC			x	
	Trabalho experimental em Ciências		Trabalho experimental	CPTC		x	x	
	Avaliação das aprendizagens dos alunos em Ciências		Seminário/Questionamento	CPC		x	x	
	Educação para o desenvolvimento sustentável		Seminário/Questionamento	CPC		x	x	
	Sexualidade e Educação Sexual		Seminário/Questionamento	CPC		x		
	História da Ciência		Seminário/Questionamento	CPC		x		
	Visita e exploração do Jardim da Ciência da Universidade de Aveiro		Trabalho de campo	CPC		x		
	Recursos tecnológicos de Educação em Ciências - <i>Courseware</i> SReRe®		Seminário	CPTC		x	x	
	Integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem das Ciências		Trabalho experimental	CPT		x	x	
2	Artigo científico	Identificação e formulação do problema a investigar	Trabalho de projeto/Díade	CPTC		x	x	
		Planificação dos meios necessários para solucionar o problema de investigação						
	Estudo-piloto	Conceção da planificação do processo de ensino e aprendizagem das Ciências		Trabalho de projeto/Estágio	CPTC		x	x
		Discussão da planificação com os colegas e Docentes					x	x
		Revisão da planificação com base no <i>feedback</i> dos colegas e Docentes					x	x
		Implementação da planificação em contexto de sala de aula					x	x
		Avaliação da planificação (quanto ao ensino e às aprendizagens desenvolvidas nos alunos)					x	x
Apresentação dos trabalhos finais dos Mestrandos à comunidade educativa e académica		Simpósio	CPTC		x	x		
FASE 1) Caracterização do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos Mestrandos;								
FASE 2) Desenvolvimento pessoal, social e profissional dos Mestrandos, em particular, na dimensão do CPTC em Ciências;								
FASE 3) Desenvolvimento de projetos CTS pelos Mestrandos; e								
FASE 4) Disseminação e comunicação dos projetos CTS desenvolvidos pelos Mestrandos à comunidade científica e educativa.								

a) Articulação entre os componentes curriculares do Programa de Formação

A avaliação inicial do PF teve em conta a recolha de dados a partir da observação participante da Investigadora durante as reuniões com os Docentes TIC_EC e DCI_II, e de um especialista externo em TE, durante a etapa de conceção e produção do PF¹⁰³. A avaliação permitiu identificar as potencialidades e constrangimentos da articulação entre os componentes curriculares da formação, com vista ao desenvolvimento pessoal, social e profissional dos Mestrandos (avaliação da exequibilidade esperada). No Quadro 37 apresenta-se a articulação entre os componentes curriculares do PF, em particular, as estratégias e atividades de E/A adotadas, os recursos tecnológicos selecionados, os “outros recursos” concebidos e as tarefas de trabalho a desempenhar pelos Mestrandos.

Quadro 37 – Articulação entre os componentes curriculares do Programa de Formação

ATIVIDADE/ ESTRATÉGIA DE E/A		RECURSOS TECNOLÓGICOS	OUTROS RECURSOS	TAREFAS
Exploração de recursos (curriculares e tecnológicos)	Questionamento/ Exposição/Seminários	Telemóvel	Folha de perguntas	Individual
	Inquérito/ Estruturadores gráficos/ Díade	Base de dados <i>online</i>		Grupo
		<i>MindMeister</i>		
		<i>Dropbox</i>		
	<i>Brainstorming</i> / Painel de Discussão/ Estruturadores Gráficos	Fórum de discussão no <i>Ning</i>		Grupo
		<i>MindMeister</i>		
	Trabalho experimental/ Oficina ou Laboratório	Sensores de pH e Oxigénio	Atividade experimental	Grupo
		Microscópio digital Laboratório digital (<i>Chemlab</i>)		
	Ensino áudiotutorial	Vídeos tutoriais do YouTube		Individual
	Reflexão/ Recursos tecnológicos	Portefólio digital (<i>wordpress</i>)		Individual
Díade/ Trabalho de grupo/ Trabalho de projeto	<i>Pbworks</i>	Guião com a estrutura do artigo científico	Grupo	
	<i>Microsoft Word (.doc)</i>			
	<i>Endnote</i> <i>Nvivo8</i> [®]			
Trabalho de projeto/ Estágio	<i>Microsoft Word</i>	Guião com a estrutura do estudo-piloto	Individual	
	Recurso(s) tecnológicos selecionado(s) de acordo o guião da planificação			
Simpósio “TIC & Didática das Ciências”	<i>Microsoft PowerPoint</i>		Grupo/ Individual	

¹⁰³ Diário do Investigador concebido durante a etapa de “conceção e produção do programa de formação” (Anexo 4).

A atividade/estratégia de E/A “Exposição” organiza-se por sessões expositivas por parte dos Docentes de DCI_II e de TIC_EC, acompanhadas pelo visionamento de apresentações digitais (ex. *Microsoft PowerPoint*) acerca dos diversos conteúdos curriculares abordados nas suas respetivas UC. A atividade/estratégia de E/A “Seminário” relaciona-se com a apresentação de projetos de investigação, especialmente, no âmbito da Educação em Ciências com orientação CTS por Investigadores externos. A formalização da participação dos Investigadores externos do CIDTFF foi feita através de um convite oficial de colaboração no PF, que se encontra no Anexo 9.

A estratégia/atividade de E/A “Questionamento” relaciona-se com a discussão e reflexão dos Mestrandos sobre os conteúdos curriculares abordados no âmbito do PF durante as sessões de “Exposição” e os “Seminários”. Para tal, seriam utilizados o “Telemóvel”¹⁰⁴ e o recurso “Folha de perguntas”¹⁰⁵ (Anexo 10) nas referidas sessões. Estes recursos tinham como objetivo auxiliar o levantamento das perceções dos Mestrandos sobre as temáticas das sessões expositivas, estimulando, desta forma, as suas competências de reflexão crítica e de questionamento. O Docente de TIC_EC referiu que o “Telemóvel” poderia ser considerado, por um lado, como uma alternativa didática à utilização do recurso “Folha de perguntas”, e, por outro lado, um exemplo de integração de um recurso tecnológico móvel no processo de E/A das Ciências (*m-learning*) (DI_ProduçãoUC_1.º conjunto de notas_11/01/2010)¹⁰⁶.

A atividade/estratégia de E/A “Inquérito” implica a tarefa de pesquisa de Dissertações de Mestrado relacionadas com a temática da Investigação em Educação em Ciências com orientação CTS na plataforma SinBAD¹⁰⁷. Esta atividade iniciar-se-ia na UC de DCI_II, finalizando na UC de TIC_EC. As publicações científicas pesquisadas pelos Mestrandos seriam partilhadas na Biblioteca digital em “TIC & Didática das Ciências” através da ferramenta *Boxnet*¹⁰⁸. A atividade tinha como propósito auxiliar a elaboração da base de dados *online*¹⁰⁹ do PF integrando, não só, os documentos de apoio ao processo de E/A, bem como os produtos de aprendizagem desenvolvidos pelos Mestrandos ao longo do PF (DI_ArticulaçãoUC_1.º conjunto de notas_21/01/2010)¹¹⁰.

¹⁰⁴ Recurso tecnológico do grupo dos aplicativos gerais.

¹⁰⁵ Outros recursos didáticos.

¹⁰⁶ DI_Produção_TICEC_n_d: Diário do investigador das sessões individuais com o Docente de TIC_EC decorridas na produção do PF, onde “n” corresponde ao número do conjunto de notas da sessão, e “d” corresponde à data (ver Quadro 22 no Capítulo III).

¹⁰⁷ Obtido a 27 março de 2012 em <http://sinbad.ua.pt/>.

¹⁰⁸ Obtido a 27 março de 2012 em <https://www.box.com/shared/kmu56nqb5h>.

¹⁰⁹ A base de dados *online* seria fechada, e apenas os elementos participantes do PF teriam acesso à mesma.

¹¹⁰ Diário do investigador concebido na etapa de conceção e produção do PF, após as sessões de articulação das UC, onde “n” corresponde ao número do conjunto de notas da sessão, e “d” corresponde à data.

A Investigadora do estudo sugeriu a criação de uma base de dados *online* “TIC e Educação em Ciências”, usando a ferramenta *Diigo*¹¹¹, com vista a promover a partilha de recursos didáticos relacionados com a Educação em Ciências com orientação CTS. Esta tarefa não teria um carácter obrigatório e seria visível a todos os interessados nesta temática (DI_ArticulaçãoUC_1.º conjunto de notas_21/01/2010).

A atividade/estratégia de E/A “Estruturadores gráficos” implica a realização de um mapa de conceitos *online* de uma das publicações científicas pesquisadas no SinBAD durante a realização da atividade de aprendizagem anteriormente apresentada (Inquérito). O mapa de conceitos *online* seria feito em grupo e deveria refletir as conexões (ligações, nós, laços) entre os diversos aspetos constantes na publicação científica (ex. identificar as partes de uma dissertação de Mestrado tais como a(s) finalidade(s), as questões, os objetivos e a metodologia de investigação).

Os recursos tecnológicos sugeridos para auxiliar a conceção do mapa de conceitos *online* pelos Mestrandos foram: o *Microsoft Word*, o *MindMeister*¹¹² e o *CmapTools*¹¹³. O Docente de TIC_EC sugeriu a utilização do *Microsoft Word* na conceção do mapa de conceitos, visto tratar-se de um processador de texto que não necessita de ligação à Internet. O mesmo acrescentou que alguns Mestrandos poderiam sentir-se mais confiantes na utilização deste recurso tecnológico durante a realização do mapa de conceitos *online*. O Docente de DCI_II concordou e salientou que os Mestrandos já estavam habituados a usar o *Microsoft Word* na elaboração de mapas de conceitos no âmbito da UC de DCI_I (1.º semestre).

Por outro lado, a Investigadora sugeriu o uso do *MindMeister*, uma vez que possui uma ferramenta de comunicação síncrona (*chat*), sendo possível aos utilizadores interagirem em tempo real durante a conceção do mapa concetual (DI_Avaliação_1.º conjunto de notas_01/02/2010)¹¹⁴. O especialista externo referiu que tanto o *MindMeister* como o *CmapTools* eram ferramentas de livre acesso que permitiam esquematizar visualmente o conhecimento através de uma estrutura (ex. organograma, fluxograma) e anexar vários média (ex. imagens, texto, vídeos). O mesmo Investigador referiu que o *CmapTools* possibilitava estabelecer relações entre os conceitos e as frases de ligação, não existindo uma estrutura pré-estabelecida. Entretanto, foi selecionada a ferramenta *MindMeister* porque esta permite a construção colaborativa de mapas concetuais *online*,

¹¹¹ Obtido a 27 março de 2012 em <http://groups.diigo.com/group/ict-and-science-education>.

¹¹² Obtido a 16 de setembro de 2012 em www.mindmeister.com.

¹¹³ Obtido a 16 de setembro de 2012 em www.cmaptools.com.

¹¹⁴ Diário do investigador concebido na etapa de conceção e produção do PF, após a sessão de avaliação da exequibilidade esperada da formação, onde “n” corresponde ao número do conjunto de notas da sessão, e “d” corresponde à data.

de forma síncrona, bem como o registo de alterações efetuadas no mapa de conceitos elaborado pela díade (DI_Avaliação_1.º conjunto de notas_01/02/2010).

Na ótica do Docente de DCI_II, a pesquisa, seleção da publicação científica, bem como a elaboração do mapa de conceitos *online* sobre a mesma por grupos de dois Mestrados (Díade), poderia ser uma via para o desenvolvimento de várias competências destes, em particular: “pesquisa, seleção de informação” (relacionada com a pesquisa das dissertações de Mestrado); “classificação e representação do conhecimento” (relacionada com a conceção do mapa concetual); “partilha de informação” (relacionada com a partilha de publicações científicas na base de dados *online*) (DI_ArticulaçãoUC_1.º conjunto de notas_21/01/2010).

A atividade/estratégia de E/A “*Brainstorming*” implica recolher as perceções dos Mestrados sobre a questão das “potencialidades e constrangimentos relacionados com a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências”. O registo das perceções dos Mestrados sobre esta temática seria feito na UC de TIC_EC através da construção colaborativa de um mapa de conceitos *online*, articulando a estratégia/atividade de E/A “Estruturadores gráficos” e o recurso tecnológico *MindMeister*.

A atividade/estratégia de E/A “Painel de discussão” implica a dinamização de fóruns de discussão *online* pelos Docentes de DCI_II e de TIC_EC sobre as várias temáticas: “potencialidades e constrangimentos das tecnologias na educação”; e “análise do CNEB”.

A atividade/estratégia de E/A “Oficina ou laboratório” inclui a dinamização de uma sessão prática sobre “elaboração de portefólios digitais através do *wordpress*”, contando com a presença de um investigador externo, especialista versado nesta área de investigação.

A atividade/estratégia de E/A “Trabalho de campo” implica a visita e exploração do “Jardim da Ciência”¹¹⁵ da Universidade de Aveiro. Os Mestrados teriam oportunidade de manipular recursos didáticos, fazer observações, testar conjeturas, entre outros, nos vários módulos de ciência aí expostos.

A atividade/estratégia de E/A “Trabalho experimental” inclui a realização da atividade: “Que características/parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?”. A atividade tinha como objetivo potenciar o desenvolvimento de diversas competências de alunos do 2.º CEB, tais como: i) a formulação de hipóteses; ii) a manipulação de tecnologias de observação e de medida; iii) a observação e a explicação dos resultados obtidos. Para a realização da atividade é necessário manipular objetos, equipamentos e instrumentos variados com o objetivo de recolher dados

¹¹⁵ Obtido a 29 novembro de 2011 em <http://www.ua.pt/cidfff/educ/PageText.aspx?id=8640>.

experimentais que permitam dar resposta a uma questão ou situação-problema de índole CTS (Vieira, 2003).

De acordo com o Docente DCI_II, no planeamento e execução do trabalho experimental, os Mestrandos teriam que usar capacidades de pensamento crítico, incluindo o controlo de variáveis, através da realização de uma série de procedimentos científicos com o objetivo de descobrir qual das amostras de água, A ou B, era a de água potável e qual era a de água poluída. A atividade integra os seguintes recursos tecnológicos: i) sensor (de Temperatura, de Oxigénio e de pH) para recolher os dados de amostras de água (poluídas e não poluídas); e ii) microscópio digital para realizar a observação das duas preparações (DI_ ArticulaçãoUC_1.º conjunto de notas_21/01/2010).

A atividade/estratégia de E/A “Trabalho de projeto” tem como propósito proporcionar o desenvolvimento do projeto CTS pelos Mestrandos. O desenvolvimento do projeto CTS passa por quatro etapas: i) identificação e formulação do problema CTS a investigar; ii) planificação, preparação, pesquisa e/ou produção dos meios necessários para solucionar o problema CTS identificado; iii) implementação de um estudo-piloto no contexto real de sala de aula; e iv) apresentação do trabalho realizado à comunidade científica e educativa.

As duas primeiras etapas do projeto CTS relacionam-se com o desenvolvimento de um artigo científico, através da articulação entre as estratégias de E/A “Trabalho de projeto” e “Díade”. A terceira etapa diz respeito ao desenvolvimento de um estudo-piloto, através da articulação da estratégia de E/A “Trabalho de projeto” e “Estágio”. A última etapa do projeto CTS corresponde à realização do Simpósio “TIC & Didática das Ciências”, no final da implementação do PF (junho de 2010), tendo em conta a articulação entre as estratégias de E/A “Trabalho de projeto” e “Simpósio”. O Docente de DCI_II referiu que adotou, com sucesso, todas as estratégias de E/A mencionadas na UC de DCI_I, do mesmo Mestrado, no 1.º semestre do ano letivo de 2009/2010 (DI_ ArticulaçãoUC_1.º conjunto de notas_21/01/2010).

O desenvolvimento do artigo científico pressupõe a identificação e resolução de um problema autêntico de ensino e/ou aprendizagem das Ciências, considerado de interesse para os Mestrandos, e com enfoque social. Os Mestrandos teriam que definir autonomamente as problemáticas de investigação que gostariam de trabalhar no âmbito do projeto CTS. Porém, ambos os Docentes de DCI_II e de TIC_EC consideraram que seria fulcral orientar, numa primeira etapa, a definição dessas temáticas dentro das linhas de investigação do CIDTFF (DI_ ArticulaçãoUC_1.º conjunto de

notas_21/01/2010). As temáticas de investigação a serem trabalhadas pelos Mestrandos foram previamente definidas pelos Docentes de DCI_II e de TIC_EC, estando no Anexo 11.

Partindo da identificação do problema de investigação, a conceção do artigo implicava a definição do quadro teórico, das metodologias de investigação e dos resultados esperados. O desenvolvimento do artigo científico seria realizado através da ferramenta *PbWorks*¹¹⁶ e em Díade. Na ótica do especialista externo, esta ferramenta da *web 2.0* permitiria a escrita síncrona do artigo pela Díade, bem como o registo de todas as alterações efetuadas no documento, sendo possível acompanhar o progresso do mesmo pelos Docentes de DCI_II e de TIC_EC (DI_Avaliação_1.º conjunto de notas_01/02/2010).

Os Docentes de DCI_II e de TIC_EC optaram por desenvolver o recurso “Guião de conceção do artigo científico” (Anexo 12), tendo como base a estrutura do pré-projeto de Dissertação de Mestrado da UA. O especialista externo alertou que, por uma questão de reserva de direitos de autor do artigo científico desenvolvido pelos Mestrandos no âmbito do PF, no texto do artigo científico deveria constar uma indicação de que o projeto seria parte integrante de projetos CTS desenvolvidos no âmbito das UC de DCI_II e de TIC_EC do Mestrado em Didática da Universidade de Aveiro (UA) (DI_Avaliação_1.º conjunto de notas_01/02/2010).

O artigo científico seria avaliado, formativamente, não só pelos Docentes de DCI_II e de TIC_EC, como também, por alguns dos Investigadores externos do CIDTFF convidados. Para tal, foi produzido o recurso “Guião de avaliação dos artigos científicos” (Anexo 13) para auxiliar esta tarefa.

O desenvolvimento de um estudo-piloto implicava a planificação de uma ou mais atividades de E/A das Ciências com as tecnologias, através da identificação de questões-problema de índole CTS. Nesta atividade de aprendizagem pretendia-se que os Mestrandos partissem da identificação de um (ou mais) conteúdo(s) curricular(es) das Ciências que fosse(m) considerado(s) difícil(eis) de ensinar e/ou aprender. Para tal, seria analisado o currículo vigente no período de desenvolvimento do PF (o CNEB), tendo em consideração os pressupostos da perspetiva de EPP (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002), de modo a potenciar a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS. Os Mestrandos deveriam partir das ideias dos alunos, durante a implementação do estudo-piloto, para a reestruturação de conhecimentos destes acerca do problema CTS que se pretendia solucionar, valorizando abordagens inter e transdisciplinares para a sua resolução.

¹¹⁶ Obtido a 16 de setembro de 2012 em <https://educators.pbworks.com>.

Com vista a auxiliar os Mestrandos na elaboração do estudo-piloto foi concebido o recurso “Guião de planificação do estudo-piloto” (Anexo 14). De acordo com o Docente de DCI_II, o guião poderia auxiliar os Mestrandos no desenvolvimento da atividade de E/A das Ciências recorrendo às tecnologias (DI_ ArticulaçãoUC_1.º conjunto de notas_21/01/2010).

A realização do Simpósio "TIC & Didática das Ciências", última etapa de desenvolvimento do projeto CTS, teria como objetivos: i) dar visibilidade aos projetos CTS desenvolvidos pelos Mestrandos no âmbito do PF; ii) criar um espaço de reflexão articulado entre investigadores de DC e de TE, de forma a potenciar futuras parcerias entre instituições, no que concerne aos aspetos relacionados com o desenvolvimento de PF de professores de Ciências para o uso de tecnologias.

5.3 IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO

Na descrição da implementação do PF destacam-se: os papéis dos participantes no PF, nomeadamente dos Docentes de DCI_II e de TIC_EC, dos Investigadores convidados, dos Mestrandos e da Investigadora do estudo (5.3.1); o cenário e a calendarização do PF (5.3.2); a avaliação das aprendizagens dos Mestrandos (5.3.3); a caracterização do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos Mestrandos (5.3.4), e a síntese da avaliação intermédia do Programa de Formação (5.3.5).

5.3.1 Papéis dos participantes no Programa de Formação

Os Mestrandos realizaram tarefas de trabalho individual e de trabalho de grupo. O trabalho de grupo consistiu: i) no desenvolvimento de um artigo científico (no âmbito do projeto CTS); ii) na conceção de um mapa de conceitos *online* sobre uma Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências. O trabalho individual constou: i) na conceção de reflexões críticas sobre as sessões de formação semanais e um reflexão final sobre o PF; ii) na participação em discussões *online* em fóruns de discussão; iii) na realização de um estudo-piloto (no âmbito do projeto CTS); iv) na conceção de uma base de dados *online* “TIC & Didática das Ciências” com recursos didáticos pesquisados e avaliados; iv) na elaboração de uma apresentação digital com o trabalho desenvolvido no âmbito dos projetos CTS (o artigo científico e o estudo-piloto). O Quadro 38 apresenta uma síntese das tarefas e dos produtos de aprendizagem desenvolvidos pelos Mestrandos no âmbito do PF.

Quadro 38 – Síntese das tarefas e dos produtos de aprendizagem dos Mestrandos

TAREFAS DE APRENDIZAGEM		PRODUTOS DE APRENDIZAGEM	
Trabalho	Grupo	Desenvolvimento do projeto CTS	Artigo científico
		Classificação e representação do conhecimento	Mapa de conceitos <i>online</i> sobre uma Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências
	Individual	Reflexão sobre os percursos de aprendizagem	Reflexões sobre as sessões de formação Interações nos fóruns de discussão <i>online</i>
		Desenvolvimento do projeto CTS	Estudo-piloto
		Partilha de informação	Base de dados <i>online</i> “TIC & Didática das Ciências”
		Comunicação dos resultados de aprendizagem	Apresentação digital

Cada Mestrando concebeu um portefólio digital, usando a ferramenta *wordpress*¹¹⁷, integrando o trabalho desenvolvido ao longo do PF. O portefólio digital contempla os seguintes elementos: i) uma breve introdução do seu perfil pessoal e profissional do Mestrando (ex. nome, idade); ii) as finalidades do portefólio digital; iii) as reflexões críticas sobre as sessões de formação; iv) as evidências da planificação, da implementação e da avaliação do projeto CTS (artigo científico e estudo-piloto); e v) a reflexão crítica final sobre o PF, e respetivos contributos para o seu desenvolvimento pessoal, social e profissional.

O papel dos Docentes de DCI_II e de TIC_EC foi o de auxiliar os Mestrandos a assumir responsabilidade pela sua aprendizagem durante a realização das várias tarefas propostas. Para tal, os mesmos procuraram estimular diálogos (presenciais e *online*) com os Mestrandos, contribuindo para o seu desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular, na dimensão do CPTC.

Os Investigadores externos convidados realizaram vários seminários e oficinas de formação, e auxiliaram na avaliação formativa dos artigos científicos produzidos pelos Mestrandos. Os temas dos seminários foram: i) “Avaliação das aprendizagens dos alunos em Ciências”; ii) “Educação para o desenvolvimento sustentável”; iii) “Sexualidade e Educação Sexual”; iv) “História da Ciência”. Os temas das Oficinas foram: i) “Portefólios reflexivos”; ii) “Escrita académica”; e iii) Recursos Didáticos em Educação em Ciências (Kit da eletricidade). Os vídeos dos seminários e oficinas realizadas pelos Investigadores estão disponíveis no Anexo 15.

A Investigadora teve o papel de assistência didática no âmbito da implementação do PF, auxiliando o intercâmbio de informação entre os intervenientes no PF (Docentes, Mestrandos e Investigadores externos convidados), e colaborando na organização do Simpósio “TIC & Didática

¹¹⁷ Obtido a 16 de setembro de 2012 em <http://wordpress.org/>.

das Ciências”. O Simpósio foi divulgado à comunidade académica e educativa através do jornal *online* da Universidade de Aveiro (Anexo 16). O vídeo do Simpósio "TIC & Didática das Ciências" está disponível no Anexo 17. No Quadro 39 sintetizam-se e descrevem-se os papéis desempenhados pelos intervenientes no PF, recorrendo ao estudo de Vieira (2003).

Quadro 39 – Papéis desempenhados pelos participantes no Programa de Formação

INTERVENIENTES	PAPÉIS	EXPLICAÇÃO
Mestrandos	Reflexivo	Refletindo criticamente acerca do desenvolvimento das várias tarefas de aprendizagem propostas ao longo do PF, em particular, ao longo do desenvolvimento do projeto CTS;
Docente de DCI_II Docente de TIC_EC	Agente de mudança	Procedendo ao <i>feedback</i> crítico e construtivo dos produtos de aprendizagem desenvolvidos pelos Mestrandos, providenciando pontos de referência e bases de apoio para a mudança das práticas pedagógico-didáticas dos mesmos;
Docente de DCI_II Docente de TIC_EC	Facilitador	Encorajando a colaboração entre os Mestrandos (ex. Díade), providenciando a motivação e o apoio necessários para que estes assumissem responsabilidades pelas suas aprendizagens;
Docente de DCI_II Docente de TIC_EC	Professor	Providenciando as referências teóricas e os recursos didáticos necessários à tomada de decisão dos Mestrandos durante o desenvolvimento dos projetos CTS;
Docente de DCI_II Docente de TIC_EC	Crítico	Questionando e desafiando os Mestrandos, fornecendo explicações alternativas que assegurem que os projetos CTS são pensados com cuidado;
Investigadora	Compilador de informação	Registando e comentando as observações das sessões de formação, incluindo as suas reflexões pessoais sobre o progresso do trabalho;
Investigadora	Suporte	Agindo com o papel de suporte, em momentos de dúvidas e confusões dos Mestrandos, sobretudo na realização das atividades de aprendizagem, auxiliando (quando apropriado) o trabalho dos Docentes (ex. disponibilização dos vídeos tutoriais no <i>Ning</i> sobre a utilização de alguns dos recursos tecnológicos);
Investigadora	Fonte de inquérito	Recolhendo e refletindo sobre o processo de implementação do PF, mas também, o processo de investigação em si.

5.3.2 Cenários e calendarização do Programa de Formação

O PF foi organizado num cenário de E/A misto, organizado por sessões presenciais e sessões *online* (*b-learning*). As sessões presenciais decorreram no Departamento de Educação da Universidade de Aveiro (14 sessões presenciais decorreram na UC de DCI_II e 14 na UC de TIC_EC), durante o 2.º semestre do ano letivo 2009/2010 (excluindo o período de férias, paragens/interrupções). As sessões da UC de DCI_II tiveram a duração de duas horas e meia, e

decorreram à segunda feira no “Laboratório de Ciências”. As sessões da UC de TIC_EC tiveram a duração de quatro horas, e decorreram à quinta feira no “Laboratório de competências TIC”. As sessões *online* envolveram a realização das tarefas de aprendizagem com recurso às tecnologias apresentados nos pontos anteriores (ex. ferramentas *web 2.0*) (Figura 15).

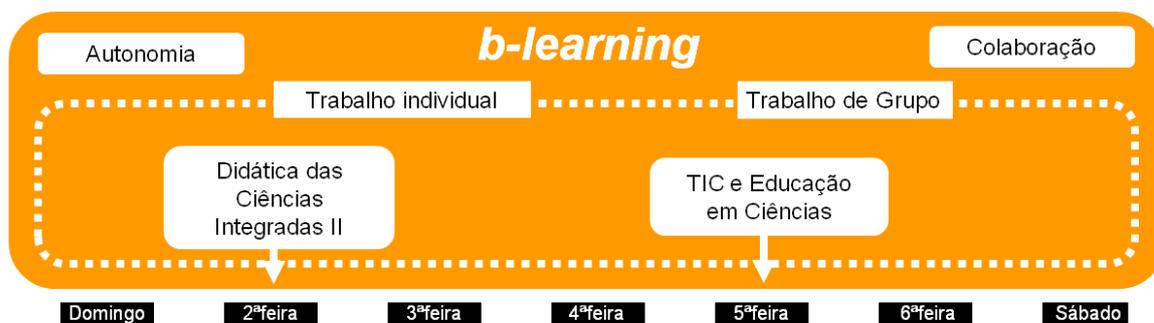


Figura 15 – Cenários de ensino e aprendizagem adotados no Programa de Formação

O Quadro 40 apresenta a calendarização do PF, cuja implementação pressupõe a determinação de datas para o início da realização dos vários produtos de aprendizagem propostos aos Mestrandos, bem como a entrega da avaliação formativa pelos Docentes de DCI_II e de TIC_EC e Investigadores externos (no caso da avaliação do artigo científico).

Quadro 40 – Calendarização do Programa de Formação

DATA	“DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS INTEGRADAS II” (2ª FEIRA)	DATA	“TIC E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS” (5ª FEIRA)
8 fev.	Orientações, Currículos e Programas na Educação de Infância e Ensino Básico	11 fev.	TIC e Educação
15 fev.	Férias de Carnaval	18 fev.	TIC na Educação em Ciências
22 fev.	Desenvolvimento de projetos educativos em Ciências, com orientação CTS	25 fev.	Portefólio digital
Início do desenvolvimento do “Portefólio digital” (25 fevereiro)			
1 mar.	Avaliação das aprendizagens das Ciências Recursos para a Educação em Ciências nos primeiros anos	4 mar.	Projetos educativos em Ciências, com orientação CTS Tecnologias para a investigação na educação (<i>Endnote</i>)
8 mar.	Avaliação das aprendizagens das Ciências Estratégia de ensino e aprendizagem “Trabalho de projeto” Projetos educativos em Ciências, com orientação CTS	11 mar.	Projeto educativo em Ciências, com orientação CTS
Início do desenvolvimento do “Projeto educativo em Ciências com as tecnologias” (11 março)			
15 mar.	Educação para o Desenvolvimento Sustentável	18 mar.	Desenvolvimento de Projetos CTS: o <i>Courseware</i> SERe®
22 mar.	Contextos de educação formal, informal e não-formal (Jardim da Ciência da UA)	25 mar.	Desenvolvimento de Projetos CTS
29 mar.	Férias da Páscoa	1 abr.	Férias da Páscoa
Entrega pelos Docentes da primeira avaliação formativa do portefólio digital (1 abril)			
5 abr.	Feriado	8 abr.	Avaliação de recursos educativos digitais
Entrega do artigo científico (8 abril)			
12 abr.	Interdisciplinaridade e Integração das Ciências com outras áreas (História da Ciência)	15 abr.	Laboratórios virtuais em Ciências
19 abr.	Trabalho prático experimental das Ciências	22 abr.	Trabalho prático experimental das Ciências
Entrega do feedback do artigo científico e do estudo-piloto (29 abril)			
26 abr.	Semana Académica	29 abr.	Semana Académica
3 mai.	Sexualidade e Educação Sexual	6 mai.	Escrita Académica
10 mai.	Desenvolvimento do Projeto CTS	13 mai.	Desenvolvimento do Projeto CTS
17 mai.	Desenvolvimento do Projeto CTS	20 mai.	Desenvolvimento do Projeto CTS
24 mai.	Preparação da apresentação no simpósio	27 mai.	Preparação da apresentação no simpósio
31 mai.	Preparação da apresentação no simpósio	3 jun.	Feriado
Simpósio “TIC e Didática das Ciências” (7 jun.)¹¹⁸			
Entrega do artigo científico e do Portefólio digital (15 ju.)			

¹¹⁸ O simpósio ocorreu no horário da UC de DCI_II (numa segunda feira), das 17h30 às 21h30.

5.3.3 Avaliação das aprendizagens dos Mestrandos

A avaliação das aprendizagens dos Mestrandos ao longo da implementação do PF teve um carácter contínuo, decorrendo em três momentos: i) momento inicial: avaliação diagnóstica do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos Mestrandos, através da aplicação do questionário inicial; ii) momento intermédio: avaliação formativa da qualidade dos produtos de aprendizagem desenvolvidos pelos Mestrandos; e iii) momento final: avaliação sumativa da apresentação oral (Simpósio) e dos projetos CTS (artigo científico e estudo-piloto).

Assim, tendo como propósito fazer um balanço das aprendizagens realizadas pelos Mestrandos no PF recorreu-se: i) à análise: em que se desdobrou os produtos de aprendizagem desenvolvidos pelos Mestrandos nas suas componentes mais específicas, para averiguar da sua qualidade; e ii) à observação: onde os dados foram recolhidos no decurso da formação (presencial e *online*), enquanto os Mestrandos realizavam as tarefas de aprendizagem e em interação comunicacional (Correia, 2002).

No PF foram considerados três tipos de instrumentos de avaliação: i) as produções escritas, representando evidências escritas de aprendizagem dos Mestrandos (o artigo científico e a planificação do estudo-piloto); ii) as produções orais, nas quais se avaliou a clareza, a apropriação linguística, a produção de ideias e a fluência de discurso durante as sessões de apresentação e discussão do trabalho (ex. Simpósio “TIC & Didática das Ciências”); e iii) os portefólios digitais, onde estavam integradas as evidências dos produtos de aprendizagem desenvolvidos ao longo do PF (ex. projetos CTS).

A classificação final de avaliação das aprendizagens dos Mestrandos foi obtida a partir da seguinte fórmula: $(2 \times TG + TI) / 3$. O trabalho de grupo (TG) correspondeu a 2/3 da classificação final e o trabalho individual (TI) correspondeu a 1/3 da classificação final de cada unidade curricular.

A seleção de critérios e indicadores para a avaliação do artigo científico e dos portefólios digitais está especificada no Recurso “Critérios e indicadores para a avaliação das aprendizagens” (Anexo 18). Cada docente selecionou e adequou os critérios e indicadores que considerou relevantes para a avaliação do(s) produto(s) de aprendizagem resultantes do trabalho individual e de grupo solicitado em cada UC.

Os Docentes de DCI_II e de TIC_EC conceberam o Recurso “Guião de avaliação do portefólio digital” (Anexo 19), a fim de auxiliar a avaliação formativa das reflexões críticas dos Mestrandos acerca das sessões semanais de formação.

Os Mestrandos realizaram a sua auto e hetero-avaliação no âmbito do trabalho desenvolvido no PF. Para tal foi elaborado o Recurso “Guião de auto e hetero avaliação dos Mestrandos” (Anexo 20). Por fim, é de referir que a Universidade de Aveiro tem o “Subsistema para a Garantia da Qualidade das Unidades Curriculares”, que permitiu aos Mestrandos responder aos inquéritos pedagógicos relacionados com a avaliação das UC de DCI_II e de TIC_EC eletronicamente¹¹⁹. As respostas dos Mestrandos aos respetivos inquéritos não foram analisadas no âmbito deste estudo.

5.3.4 Caracterização inicial do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos Mestrandos

Neste ponto sistematizam-se os resultados da aplicação do questionário aos Mestrandos, no início da implementação do PF. No primeiro ponto faz-se a caracterização do perfil pessoal e profissional dos Mestrandos (a). No segundo ponto caracteriza-se o perfil de “Competências TIC” dos Mestrandos envolvidos no PF.

a) Perfil pessoal e profissional dos Mestrandos

De acordo com a informação recolhida a partir da aplicação do questionário inicial, constatou-se que o grupo de Mestrandos era predominantemente jovem, sendo constituído por profissionais com idades compreendidas entre os 22 e os 38 anos, dos quais 8 indivíduos eram do sexo feminino e 1 do sexo masculino.

Do ponto de vista profissional, a Mestranda 1 possuía Licenciatura em Ensino do 1.º CEB, e tinha 14 anos de serviço docente. A Mestranda 5 era formada em “Pedagogia”, por uma universidade brasileira, o que corresponde ao ensino de alunos com idades compreendidas entre os 6 e os 9 anos de escolaridade, e tinha 16 anos de serviço docente. As Mestrandas 3, 6 e 7 possuíam Licenciatura em Ensino do 1.º CEB, não tendo experiência profissional.

Os Mestrandos 4 e 9 eram licenciados em Ensino do 2.º CEB – Variante Matemática e Ciências de Matemática e tinham 2 anos de serviço docente, respetivamente. A Mestranda 2 era licenciada em Ensino do 2.º CEB – Variante Matemática e Ciências de Matemática e tinha 1 ano de serviço docente. Por fim, a Mestranda 8 era Licenciada em Educação de Infância e possuía 4 anos de serviço docente.

¹¹⁹ Obtido a 30 março de 2012 em <http://sgq.ua.pt>.

No início da implementação do PF, apenas os Mestrandos 1, 2, 4 e 9 estavam a exercer funções docentes. No Quadro 41 apresenta-se a caracterização do perfil pessoal e profissional dos Mestrandos.

Quadro 41 – Caracterização do perfil pessoal e profissional dos Mestrandos

IDENTIFICAÇÃO	IDADE	SEXO	HABILITAÇÕES ACADÉMICAS	SITUAÇÃO PROFISSIONAL	CARGO	TEMPO DE SERVIÇO
Mestranda 1	38	Feminino	Licenciada em Ensino do 2.º CEB – Variante Português/Francês	Leciona numa instituição pública	Professora do 1.º CEB – 1.º ano de escolaridade	14 anos
Mestranda 2	30	Feminino	Licenciada em Ensino do 2.º CEB – Variante Matemática e Ciências	Leciona numa instituição pública	Professora do 2.º CEB – 6.º ano de escolaridade	1 ano
Mestranda 3	27	Feminino	Licenciada em Ensino do 1.º CEB	Não leciona	Bolseira Técnica de Investigação	0
Mestrando 4	26	Masculino	Licenciado em Ensino do 2.º CEB – Variante Matemática e Ciências	Leciona numa instituição privada	Professor do 2.º CEB – 6.º ano de escolaridade	2 anos
Mestranda 5	34	Feminino	Licenciada em Pedagogia	Não leciona (em licença sabática)	Professora Licenciada da Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul (Brasil)	16 anos
Mestranda 6	22	Feminino	Licenciada em Ensino do 1.º CEB	Não leciona	Dinamizadora de atividades de enriquecimento curricular – em Ciências	0
Mestranda 7	22	Feminino	Licenciada em Ensino do 1.º CEB	Não leciona	Dinamizadora de atividades de enriquecimento curricular – em Ciências	0
Mestranda 8	27	Feminino	Licenciada em Educação de Infância	Não leciona	Dinamizadora de atividades de enriquecimento curricular – em Ciências	4 anos
Mestranda 9	26	Feminino	Licenciada em Ensino do 2.º CEB – Variante Matemática e Ciências	Leciona numa instituição pública	Professora do 2.º CEB – 6.º ano de escolaridade	2 anos

No que se refere à frequência de PF contínua de professores, apenas a Mestranda 5 mencionou a participação em “Cursos de capacitação promovidos pela instituição em que lecionava no Brasil”, referindo que essa formação permitiu aplicar “Os conhecimentos adquiridos no curso em sala de aula com sucesso” (QI_Q8.3_M5)¹²⁰.

As Mestrandas 1 e 2 referiram que participaram no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (entre 2008/2009 a Mestranda 1 foi formanda no PFEEC, e durante 2009/2010 a Mestranda 2 foi formadora no PFEEC).

b) Perfil de “Competências TIC” dos Mestrandos

A caracterização do perfil de “Competências TIC” dos Mestrandos será realizada através da apresentação de gráficos. Os gráficos expõem o número total de respostas dos Mestrandos (eixo vertical, do lado esquerdo do gráfico) para cada uma das alíneas das questões do questionário alusivas às categorias “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A) e “Recursos tecnológicos” (F). Em primeiro lugar apresentam-se as perceções dos Mestrandos sobre as suas “**Competências digitais**” (Gráficos 1 a 6). Em segundo lugar listam-se as perceções destes sobre o seu conhecimento relativamente a “**Recursos tecnológicos**” (Gráfico 7 a 9). Por fim, descrevem-se os resultados referentes às “**Competências pedagógicas com TIC**” (A.2) dos Mestrandos (Gráficos 10 a 13).

De acordo com o Gráfico 1, no que se refere à competência digital relacionada com “Navegação em segurança na Internet” (A.1.1), os Mestrandos referiram que “faziam bem” as seguintes ações: i) atualização do sistema operativo (3 Mestrandos); ii) uso de uma aplicação antivírus atualizada (3 Mestrandos); iii) partilha de ficheiros com segurança (4 Mestrandos); iv) adoção de comportamentos éticos relacionados com a utilização dos computadores (ex. direitos de autor e propriedade intelectual) (5 Mestrandos). Acrescenta-se que alguns Mestrandos afirmaram que “nunca tinham”: i) mantido o filtro *antisspam* ativado nas configurações do e-mail (2 Mestrandos); ii) usado uma *firewall* pessoal (4 Mestrandos); iii) bloqueado o acesso a páginas *web* indesejáveis (6 Mestrandos); e iv) partilhado ficheiros com segurança (3 Mestrandos).

¹²⁰ Questionário inicial submetido aos Mestrandos, onde “n” corresponde ao número de código de cada sujeito, e “N.ºQ”, ao número da questão.

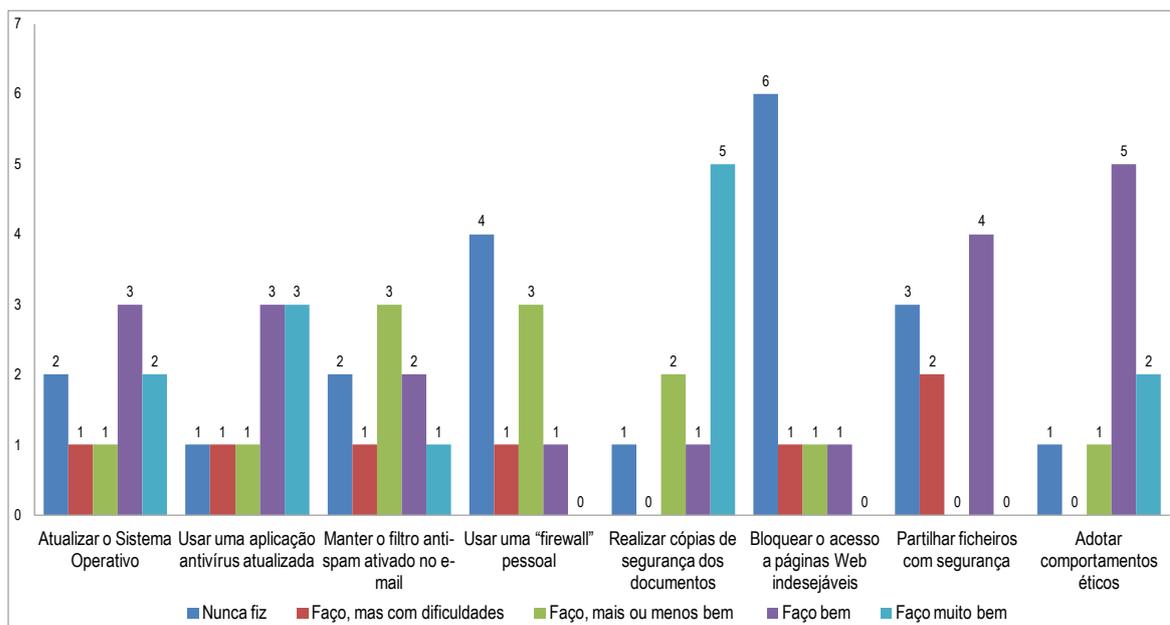


Gráfico 1 – Percepções dos Mestrandos sobre competências de “Navegação em segurança na Internet”

Quanto ao “Tratamento de informação digital” (A.1.2), alguns Mestrandos afirmaram que “nunca tinham”: i) “Composto vídeo através do programa de tratamento de vídeo” (5 Mestrandos); ii) “Composto áudio através do programa de tratamento de áudio” (7 Mestrandos); e iii) “Usado um programa de criação de bases de dados” (7 Mestrandos) (Gráfico 2).

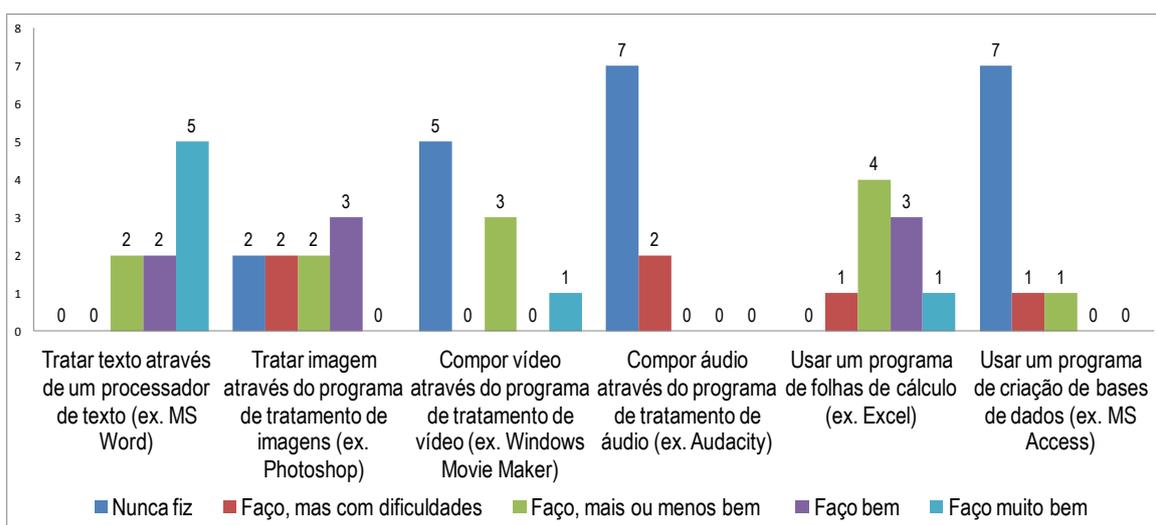


Gráfico 2 – Percepções dos Mestrandos sobre competências de “Tratamento de informação digital”

Quanto à competência de “Apresentação da informação digital” (A.1.3), 6 Mestrandos consideraram que “faziam bem” a criação de apresentações digitais através do uso de *software* (não online) (ex. *Microsoft PowerPoint*), e nenhum Mestrando indicou saber criar apresentações digitais usando *software online* (ex. *Prezi*¹²¹) (Gráfico 3).

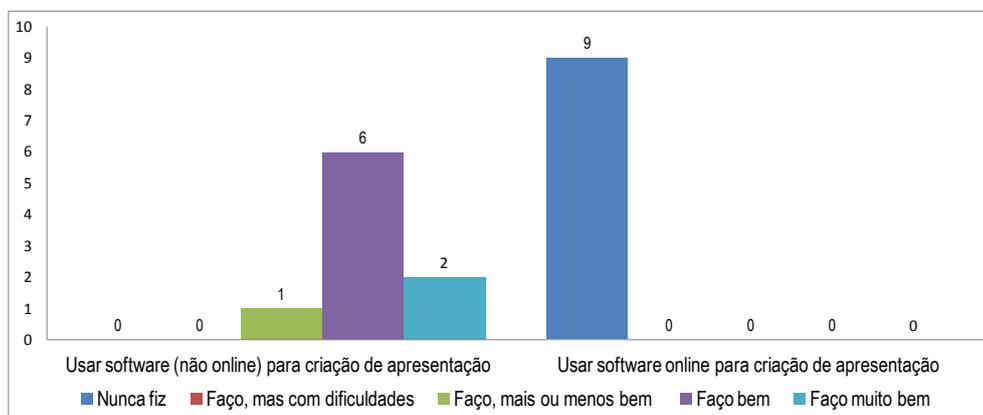


Gráfico 3 – Percepções dos Mestrandos sobre competências de “Apresentação da informação digital”

Na competência “Comunicação através de meios digitais” (A.1.4), 6 Mestrandos responderam que “nunca tinham” comunicado através de “Audioconferência” e “Videoconferência”. Porém, destaca-se que 7 Mestrandos referiram comunicar “muito bem” através de mensagens instantâneas (Gráfico 4).

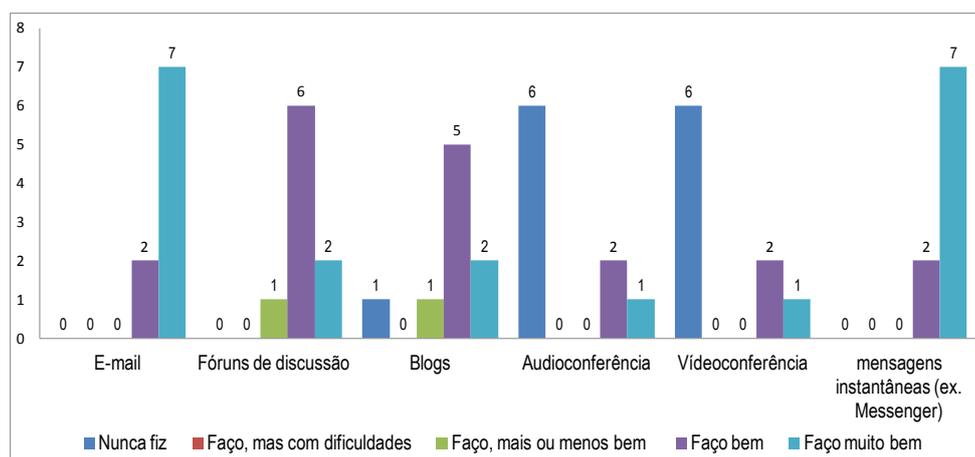


Gráfico 4 – Percepções dos Mestrandos sobre competências de “Comunicação através de meios digitais”

¹²¹ Obtido a 17 de setembro de 2012 em <http://prezi.com/>.

No Gráfico 5 verifica-se que 7 Mestrandos (do total de 9) consideraram que “faziam muito bem” várias ações relacionadas com a “Organização de informação” (A.1.5) como, por exemplo, “criar pastas para guardar de forma organizada os documentos”.

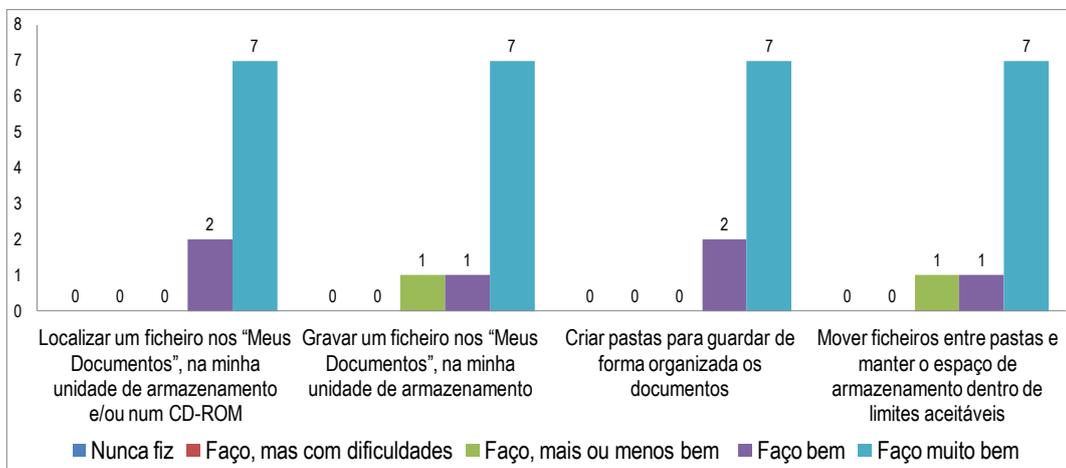


Gráfico 5 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Organização de informação”

No que se refere à competência de “Pesquisa e seleção de informação em formato digital” (A.1.5), no Gráfico 6 verifica-se que 7 Mestrandos responderam que “faziam muito bem” a ação relacionada com a localização de informação através do endereço eletrónico. No entanto, destaca-se que um Mestrando referiu que “nunca tinha” “pesquisado informação em bibliotecas científicas digitais”.

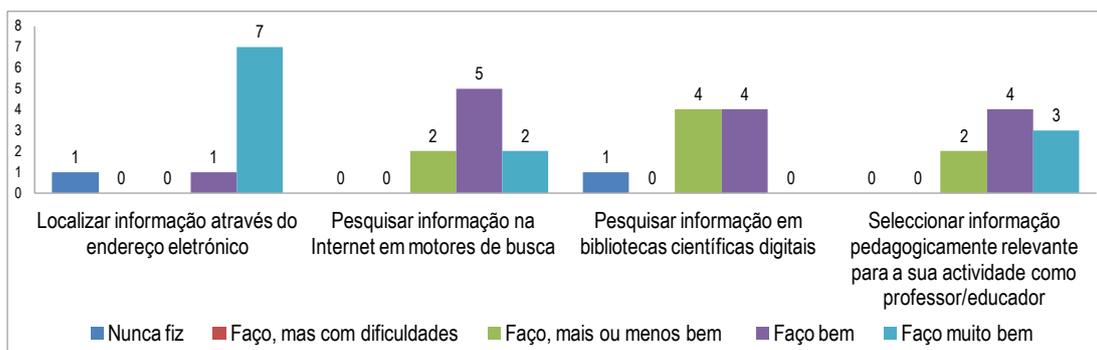


Gráfico 6 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Pesquisa e seleção de informação”

Quanto ao uso de recursos tecnológicos do grupo dos “Aplicativos gerais” (F.1), os Mestrandos revelaram que “conheciam e utilizavam para fins pessoais” as seguintes ferramentas da web 2.0 (F.1.1.3): *Social networking* (ex. *Ning*) (5 Mestrandos); e localização geográfica (ex. *Google*

Maps¹²²) (4 Mestrandos). Destaca-se que 3 Mestrandos responderam que usavam a ferramenta de localização geográfica para fins profissionais. Por fim, 4 Mestrandos responderam que “usavam para fins profissionais” a ferramenta de escrita colaborativa (ex. *Pbworks*) (Gráfico 7).

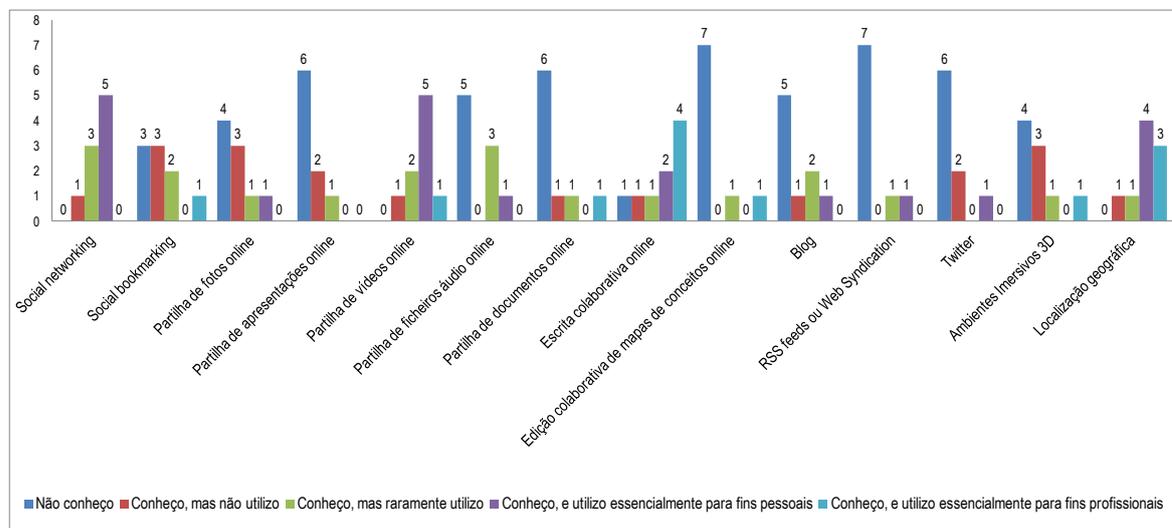


Gráfico 7 – Perceções dos Mestrandos sobre conhecimento de “Ferramentas da web 2.0”

De acordo com o Gráfico 8, todos os Mestrandos revelaram “desconhecer” o *software* “sistemas de simulação” e “organizadores de ideias” pertencentes à subcategoria “Aplicativos da Educação em Ciências” (F.2), e os sistemas de aquisição e tratamento de dados (STAD), pertencente à subcategoria “Aplicativos das Ciências” (F.2). Por fim, 5 Mestrandos responderam que “conheciam e utilizavam para fins profissionais” a “Plataforma de gestão de aprendizagem” (F.2.1).

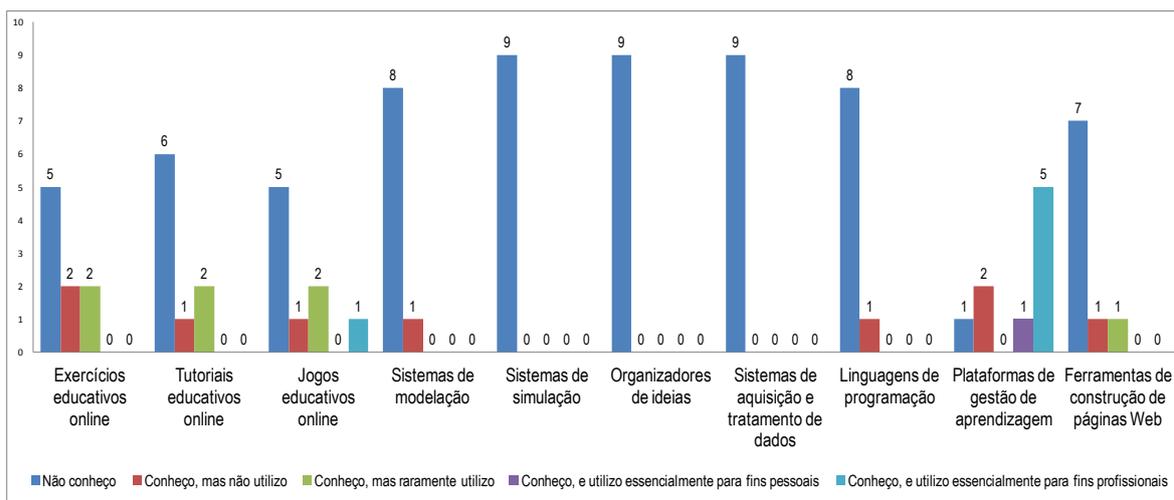


Gráfico 8 – Perceções dos Mestrandos sobre conhecimento de “Software”

¹²² Obtido a 17 de setembro em <http://maps.google.com/>.

No que se refere à utilização de *hardware* do grupo dos “Aplicativos gerais” (F.1): 6 Mestrandos responderam que “conheciam, mas não utilizavam” a “consola de jogos”; 5 Mestrandos responderam que “não conheciam” a “Mesa digitalizadora¹²³”; e 3 Mestrandos referiram que “conheciam, mas raramente utilizavam” os “Quadros interativos” (Gráfico 9).

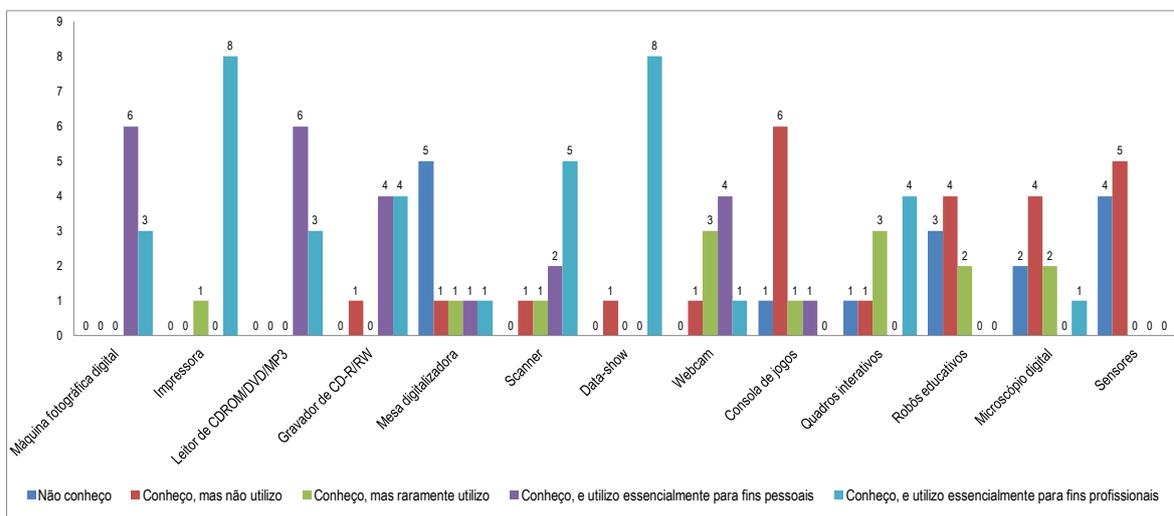


Gráfico 9 – Percepções dos Mestrandos sobre conhecimento de “Hardware”

Relativamente a *hardware* do grupo “Aplicativos de Educação em Ciências” (F.2), 4 Mestrandos responderam que “conheciam mas não utilizavam” os “Robôs educativos”. Por fim, quanto à utilização de *hardware* característico do grupo “Aplicativos das Ciências” (F.3), 5 Mestrandos afirmaram que “conheciam mas não utilizavam” os sensores, e apenas um Mestrando referiu que “conhecia e utilizava para fins profissionais” o microscópio digital (F.3) (Gráfico 9).

Quanto às “**Competências pedagógicas com TIC**” (A.2), os resultados serão apresentados tendo em consideração as respostas de apenas 8 Mestrandos. Tal deve-se ao fato de a Mestranda 9 não se ter identificado na parte do questionário relacionada com esta subcategoria de análise. Assim, em relação às competências de “**Avaliação de recursos tecnológicos**” (A.2.1), 5 Mestrandos indicaram ter competências “razoáveis” no que se refere: i) ao conhecimento de diferentes tipologias de recursos tecnológicos e respetivos fundamentos; ii) à construção de um conjunto de critérios de análise crítica de recursos tecnológicos. Todavia, 2 Mestrandos referiram que tinham competências “reduzidas”, e 2 Mestrandos relataram ter competências “muito

¹²³ Dispositivo periférico de computador que permite o desenho de imagens diretamente no computador, geralmente através de um *software* de tratamento de imagem.

reduzidas”, no que diz respeito à seleção de recursos tecnológicos adequados à sua área disciplinar (Gráfico 10).

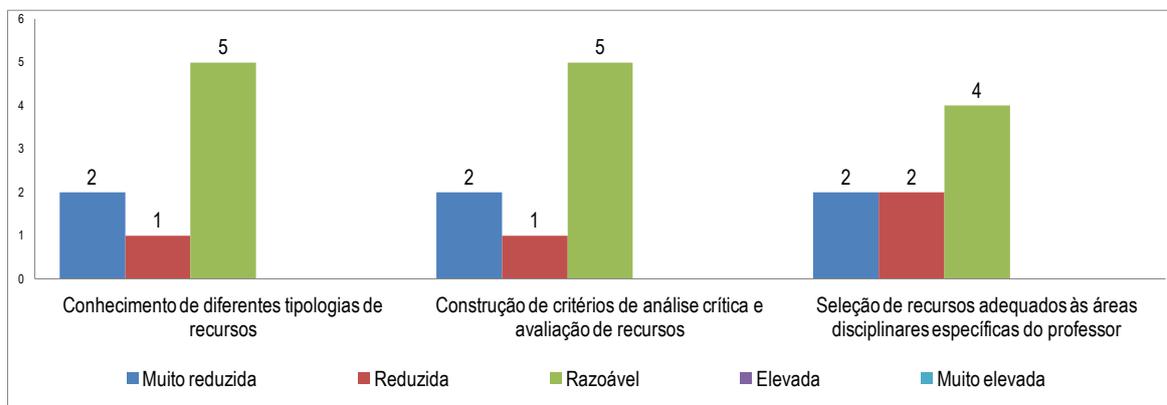


Gráfico 10 – Percepções dos Mestrandos sobre competências de “Avaliação de recursos”

De acordo com a informação do Gráfico 11, verifica-se que 5 Mestrandos afirmaram ter um nível “razoável” de competências de “Desenvolvimento de recursos tecnológicos” (A.2.2), relacionadas com a “Compreensão de regras e princípios básicos de organização e comunicação da informação” e “Produção de objetos e documentos digitais”.

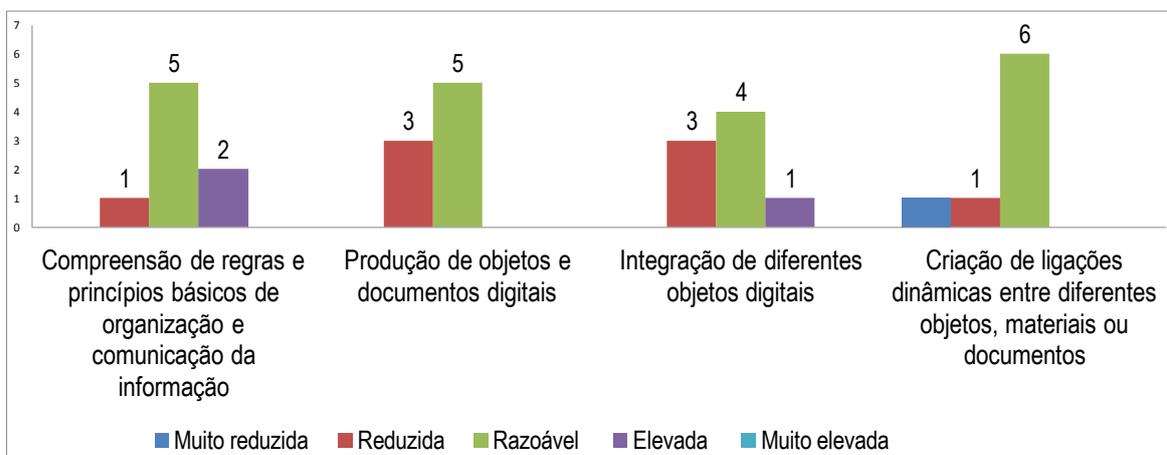


Gráfico 11 – Percepções dos Mestrandos sobre competências de “Desenvolvimento de recursos”

Em relação à competência de **“Planificação e/ou implementação de atividades de aprendizagem com as tecnologias”** (A.2.3), destaca-se que 4 Mestrandos referiram: i) ter competências “razoáveis” ao nível da “definição de objetivos de aprendizagem à luz do projeto curricular da turma em conjugação com as potencialidades das tecnologias para a área disciplinar

das ciências”; e ii) ter competências “elevadas” na “conceção de situações e oportunidades de aprendizagem com recurso às TIC” (Gráfico 12).

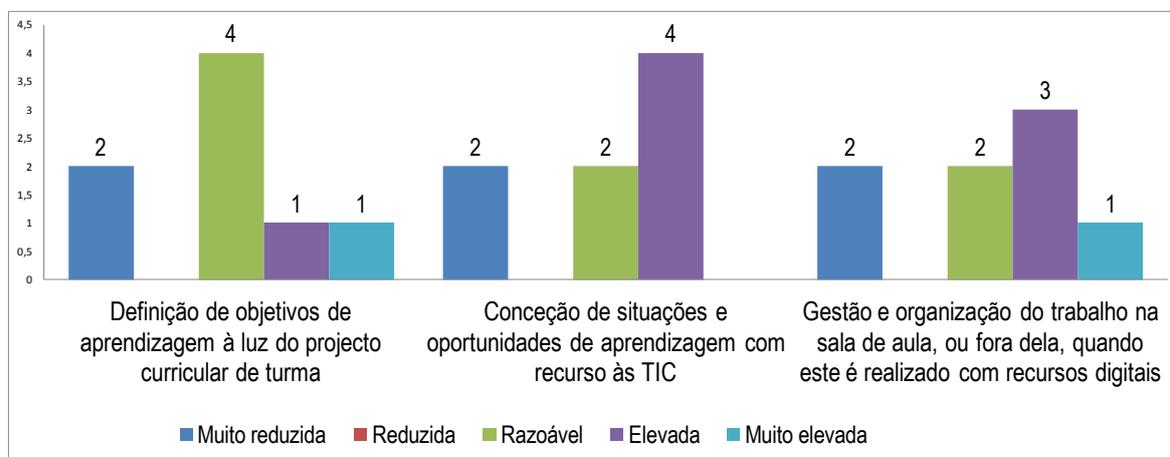


Gráfico 12 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Planificação e implementação de atividades”

Quanto à “**Avaliação das aprendizagens dos alunos com as tecnologias**” (A.2.3.1), a informação do Gráfico 13 aponta para o fato de alguns Mestrandos terem considerado que tinham competências “razoáveis”, nomeadamente, relativamente: i) equacionar estratégias alternativas, às práticas de avaliação sumativa das aprendizagens dos alunos (5 Mestrandos); ii) à seleção de ferramentas digitais para a avaliação formativa das aprendizagens dos alunos (4 Mestrandos); iii) à utilização de ferramentas digitais com potencial para a promoção da autonomia dos alunos (3 Mestrandos); e iv) à criação de instrumentos de avaliação das aprendizagens diferenciados com recurso às potencialidades das TIC (4 Mestrandos).

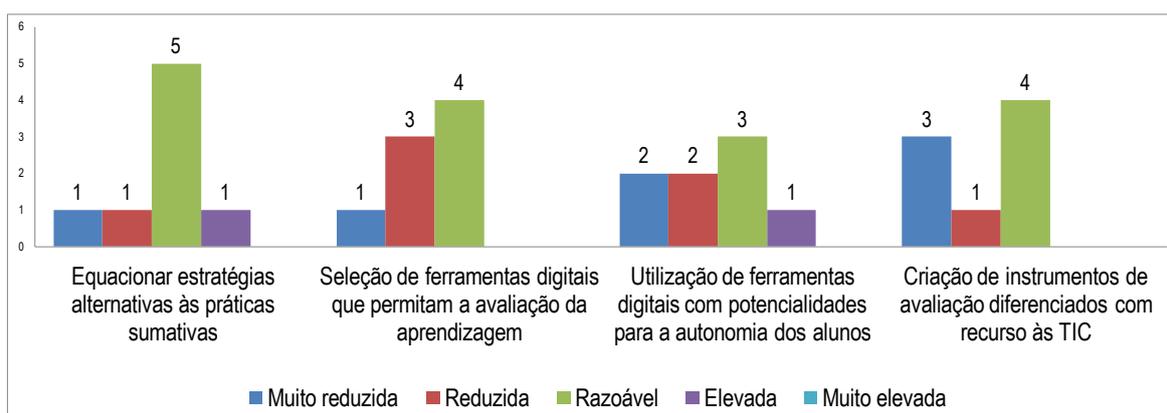


Gráfico 13 – Perceções dos Mestrandos sobre competências de “Avaliação das aprendizagens dos alunos com as TIC”

O Quadro 42 resulta da análise da posição média de cada Mestrando, patente no questionário inicial, no que se refere a cada um dos indicadores de análise da subcategoria “Competências pedagógicas e tecnológicas com TIC” (A.2). Por exemplo, quanto à Mestranda 1, o seu posicionamento na questão relacionada com o “Desenvolvimento de recursos tecnológicos” (A.2.2) encontra-se, maioritariamente, no item “reduzida”, embora em alguns itens esta tenha assinalado a opção “razoável” e/ou “muito reduzidas”.

Quadro 42 – Perceções dos Mestrandos sobre as “Competências pedagógicas com TIC”

	IDENTIFICAÇÃO DO MESTRANDO							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
A.2.1) Desenvolvimento de recursos tecnológicos	Red	Raz	Raz	Raz	Red	Red	Raz	Raz
A.2.2) Planificação e/ou implementação de atividades	Red	Raz	Red	Raz	Raz	MRed	Raz	Raz
A.2.3) Avaliação de recursos tecnológicos	Red	Raz	Red	Raz	Red	MRed	Raz	Raz
A.2.4) Avaliação das aprendizagens com recurso às TIC	Red	Raz	Red	Raz	Red	MRed	Raz	Raz
A.2.5) Integração do portefólio digital para fins educativos	Red	Raz	Red	Raz	Red	MRed	Raz	Raz
	Red – Reduzida		Raz – Razoável			Mred – Muito reduzida		

Os resultados apontam para que: i) os Mestrandos 2, 4, 7 e 8 pareciam considerar que tinham, genericamente, competências “razoáveis”; ii) os Mestrandos 1, 3 e 5 pareciam considerar que tinham, genericamente, competências “reduzidas”; e iii) a Mestranda 6 parecia considerar que tinha, genericamente, competências “muito reduzidas” na maioria dos itens das questões relacionadas com a subcategoria “Competências pedagógicas e tecnológicas com TIC” (A.2).

Por outro lado, os resultados da análise das respostas dos Mestrandos a outras questões do questionário inicial (apresentados nos Gráficos de 1 a 6) apontam para o fato de estes terem afirmado que, regra geral, terem “Competências digitais” (A.1). No entanto, de acordo com os dados dos Gráficos 7, 8 e 9, a maioria dos Mestrandos revelou não conhecer diversas tecnologias pertencentes aos grupos de “Aplicativos Gerais” (F.1), de “Aplicativos de Educação em Ciências” (F.2) e de “Aplicativos de Ciências” (F.3).

A Investigadora elaborou uma síntese com os resultados do questionário, possibilitando efetuar a caracterização inicial do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos

Mestrandos envolvidos no PF. Esta síntese foi apresentada e discutida com os Docentes de DCI_II e de TIC_EC, no início da implementação do PF (fevereiro de 2010).

5.3.5 Avaliação intermédia do Programa de Formação

Com o propósito de adequar a formação às necessidades de aprendizagem dos Mestrandos, durante a implementação do PF foi necessário introduzir e modificar algumas estratégias/atividades de E/A, bem como introduzir “outros recursos” que não tinham sido previstos durante a produção do PF. O Quadro 43 apresenta a síntese das estratégias de E/A implementadas no PF, onde se recorreu à classificação proposta por Vieira & Tenreiro-Vieira (2005), com base no princípio da realidade proposto por Spitze (1970)¹²⁴.

Quadro 43 – Estratégias de ensino e aprendizagem adotadas no Programa de Formação

AMBIENTES REAIS	SIMULAÇÃO DA REALIDADE	ABSTRAÇÃO DA REALIDADE
	Exploração de recursos	
Inquérito: Pesquisa bibliográfica Saída de campo Organizadores gráficos Estágio: Experiências na sala de aula Questionamento	Díade <i>Brainstorming</i> Painel de discussão Seminário Simpósio “TIC & Didática das Ciências” Trabalho de projeto Reflexão Trabalho experimental Oficina ou laboratório	Exposição Ensino áudio tutorial

A estratégia de E/A “Exploração de recursos”, representante da subcategoria “Atividades/estratégia de simulação da realidade” (D.2), foi articulada com “atividades/estratégias inseridas em ambientes reais” (D.1) e “atividades/estratégias de abstração da realidade (D.3). Neste estudo procurou-se selecionar recursos tecnológicos passíveis de serem integrados nas práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos, nomeadamente, nas escolas onde estes desempenhavam funções profissionais.

A apresentação dos diversos recursos tecnológicos aos Mestrandos foi sendo gradual ao longo da implementação do PF, tendo em consideração a realização das várias tarefas de aprendizagem no âmbito das UC. O Quadro 44 apresenta a síntese dos recursos tecnológicos

¹²⁴ A organização das tecnologias no quadro 43 está consonante com a organização da categoria de “Estratégias/Atividades de E/A” (D) apresentada no instrumento de análise (Capítulo III).

selecionados no âmbito do PF, estando organizados segundo a classificação proposta por McCrory (2008)¹²⁵.

Quadro 44 – Recursos tecnológicos adotados no Programa de Formação

APLICATIVOS		SOFTWARE	HARDWARE
Aplicativos Gerais (F.1)	web 1.0	SinBAD (http://sinbad.ua.pt/); Motor de Busca (www.google.pt); PACO (http://paco.ua.pt/); Endnote (www.endnote.com).	<i>Datashow</i> ; <i>Activote</i> ; Quadros Interativos; Telemóvel.
	web 2.0	<i>Ning</i> (http://ticedidacticadasciencias.ning.com/); <i>Pbworks</i> (https://educators.pbworks.com); <i>Mindmeister</i> (www.mindmeister.com); <i>Wordpress</i> (http://wordpress.org/); <i>Boxnet</i> (www.box.net/); <i>Diigo</i> (http://groups.diigo.com).	
	software de utilização offline	<i>Microsoft Word</i> ; <i>Microsoft PowerPoint</i> ; <i>Nvivo8</i> [®] - análise qualitativa de dados.	
Aplicativos de Educação em Ciências (F.2)		<i>Courseware SERe</i> [®] ; <i>ChemLab</i> (http://models-science.com/).	
Aplicativos das Ciências (F.3)			Microscópio digital; Sensores.

A maior parte das tecnologias, em particular da *web 2.0*, eram desconhecidas para a maioria dos Mestrandos (tal como se pôde verificar nos Gráficos 7 a 9). Para colmatar esta dificuldade, foi integrada a estratégia de E/A “Ensino áudio tutorial” (D.3.2) durante a implementação do PF através da disponibilização de vídeos tutoriais *online*, acessíveis na Internet (ex. vídeo tutorial sobre como criar um índice automático num documento através do *Microsoft Word*). A visualização dos vídeos tutoriais pelos Mestrandos tinha como o objetivo ajudá-los a desenvolver autonomamente as suas “Competências digitais” (DI_Implementação_TICEC_8.º_08/03/2010)¹²⁶.

Adicionalmente, a Investigadora elaborou o Quadro 45, com a colaboração dos Docentes de DCI_II e de TIC_EC, com os objetivos dos recursos tecnológicos selecionados no âmbito do PF, disponibilizando-os no *Ning* (DI_Implementação_TICEC_5º_25/02/2010).

¹²⁵ A organização das tecnologias no quadro 44 está consonante com a organização da categoria de “Recursos tecnológicos” (F) apresentada no instrumento de análise (Capítulo III).

¹²⁶ Diário do investigador concebido na etapa de “Implementação e monitorização do PF”, onde “UC” é o nome da unidade curricular, “n” corresponde ao número da sessão, e “d” corresponde à data.

Quadro 45 – Objetivos dos recursos tecnológicos adotados no Programa de Formação

RECURSO	OBJETIVO
<i>Ning</i>	Integração do trabalho desenvolvido no âmbito do PF
<i>Pbwork e Microsoft Word</i>	Escrita colaborativa do artigo
<i>Endnote</i>	Conceção da base de dados bibliográfica do projeto CTS
<i>MindMeister</i>	Classificação e representação do conhecimento na conceção de mapas de conceitos <i>online</i>
<i>Boxnet e Diigo</i>	Partilha de informação
<i>Wordpress</i>	Conceção do portefólio digital
Telemóvel	Questionamento
Microscópio digital	Observação de dados
Sensores	Recolha de dados experimentais (oxigénio, temperatura e pH)
<i>Microsoft PowerPoint</i>	Apresentação de informação em formato digital

Durante a implementação do PF foram, também, identificadas dificuldades dos Mestrandos ao nível da elaboração de reflexões críticas sobre as sessões semanais do PF. Assim, os Docentes de DCI_II e de TIC_EC conceberam o recurso “Guião orientador das reflexões críticas dos Mestrandos” (Anexo 21), disponibilizando-o na plataforma Ning com vista a auxiliar esta tarefa de aprendizagem (DI_Implementação_TICEC_14º_08/04/2010). O Quadro 46 apresenta a síntese de “Outros recursos” usados no âmbito do PF, representando documentos de apoio ao ensino e/ou à aprendizagem.

Quadro 46 – “Outros recursos” desenvolvidos no Programa de Formação

Anexo 10 – Recurso “Folha de perguntas”
Anexo 11 – Temas de investigação a serem trabalhados no âmbito dos projetos CTS
Anexo 12 – Recurso “Guião de conceção do artigo científico”
Anexo 13 – Recurso “Guião de avaliação dos artigos científicos”
Anexo 14 – Recurso “Guião de planificação do estudo-piloto”
Anexo 18 – Recurso “Critérios e indicadores para a avaliação das aprendizagens”
Anexo 19 – Recurso “Guião de avaliação do portefólio digital”
Anexo 20 – Recurso “Guião de auto e hetero avaliação dos Mestrandos”
Anexo 21 – Recurso “Guião orientador das reflexões críticas dos Mestrandos”

5.4 AVALIAÇÃO FINAL DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO

Neste ponto faz-se, em primeiro lugar, a leitura dos resultados da avaliação final do PF, a curto prazo, tendo em conta os dados recolhidos a partir da aplicação de um questionário aos Mestrandos e da análise dos portefólios digitais (5.4.1). Em segundo lugar, apresentam-se os resultados da avaliação final do PF, a médio prazo, tendo em conta os dados recolhidos através da realização de entrevistas aos Docentes de DCI_II e de TIC_EC e a sete¹²⁷ Mestrandos (5.4.2). Termina-se com uma síntese e discussão dos resultados da avaliação final do PF, quanto à sua exequibilidade e eficácia, no desenvolvimento pessoal, social e profissional dos Mestrandos, em particular, na dimensão do CPTC (5.4.3).

A avaliação do PF implicou a aplicação do Instrumento de análise de dados (apresentado no Capítulo III) no que se refere: à Dimensão “Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências” (I), em particular, as categorias “Ensino das Ciências com as tecnologias” (A) e “Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (B); e à Dimensão “Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II), nomeadamente, as categorias “Estratégias/atividades de E/A” (D), os “Recursos tecnológicos” (F), os “Cenários de E/A” (H) e a “Avaliação das aprendizagens” (I).

5.4.1 Avaliação a curto prazo

Neste ponto apresentam-se os resultados da avaliação do PF tendo em conta a análise: a) de portefólios digitais dos Mestrandos centrada, especificamente, nos projetos CTS; b) das perceções de 9 Mestrandos, recolhidas através da aplicação do questionário (junho de 2010).

a) Análise dos Portefólios digitais dos Mestrandos

Os projetos CTS organizaram-se num artigo científico e num estudo-piloto. O desenvolvimento do projeto CTS implicou a identificação e formulação de um problema de investigação relacionado com o ensino e/ou aprendizagem das Ciências. As problemáticas de investigação dos projetos CTS relacionaram-se com: a Literacia Científica nos primeiros anos de escolaridade; as Tecnologias e o Questionamento; a Sustentabilidade, Ambiente e Biodiversidade; e a Sexualidade e Educação sexual. No Quadro 47 apresenta-se um resumo dos artigos científicos desenvolvidos pelos Mestrandos.

¹²⁷ Dos 9 Mestrandos convidados a participar na entrevista, apenas as Mestrandas 2 e 9 não aceitaram participar na mesma.

Quadro 47 – Resumo dos artigos científicos desenvolvidos pelos Mestrandos no âmbito do Programa de Formação

PROJETO		DÍADE 1		INDIVIDUAL	DÍADE 2		DÍADE 3	
Nome		Mestranda 1	Mestranda 2	Mestranda 3	Mestrando 4	Mestranda 5	Mestranda 6	Mestranda 7
Título do artigo		Educação em Ciências com orientação CTS/PC em contexto da interdisciplinaridade no 1.º e 2.º CEB		Educação em Ciências com orientação CTS no 1.º CEB – sustentabilidade e paisagens físico-naturais (PF-N)	Estudo comparativo dos padrões de questionamento em aulas de Ciências		Educação para o Desenvolvimento Sustentável: desenvolvimento e validação de um <i>storyboard</i> para a fase III do <i>Courseware</i> SERe®	
Artigo científico	Questões de investigação e/ou Finalidades e/ou Objetivos do estudo	Que recursos didáticos podem ser concebidos e produzidos com orientação CTS/PC em contexto de interdisciplinaridade entre as Ciências e outras áreas curriculares nos primeiros anos de escolaridade? Que aprendizagens, a nível concetual, procedimental e atitudinal, desenvolvem os alunos com os recursos implementados?		Construir conhecimento sobre as potencialidades educativas das PF-N no 1.º CEB no quadro de uma Educação para o desenvolvimento sustentável. Verificar de que forma as PF-N potenciam o desenvolvimento de uma Literacia Científica com características humanístico-culturais. (...)	Quais os padrões de questionamento em aulas de Ciências? Que diferenças existem entre os padrões de questionamento em aulas de Ciências em Portugal e no Brasil?		Conceber, desenvolver e avaliar um guião didático para as atividades a incluir na Fase III do <i>Courseware</i> SERe®. Conceber, desenvolver e avaliar um <i>storyboard</i> para a fase III do <i>Courseware</i> SERe®.	
	Metodologia de investigação	Metodologia de índole exploratória, de natureza qualitativa. (...)		Investigação & Desenvolvimento sobre estratégias e materiais didáticos (...)	Observação de aulas de Ciências (...)		Investigação & Desenvolvimento sobre estratégias e materiais didáticos (...)	

As Mestrandas 1 e 2 (Díade 1) colaboraram no desenvolvimento do artigo científico intitulado: “Educação em Ciências com orientação CTS/PC em contexto da interdisciplinaridade no 1.º e 2.º CEB”. A temática do artigo centrou-se no desenvolvimento da Literacia Científica nos alunos no 1.º e 2.º CEB. As questões de investigação do artigo eram: “Que recursos didáticos podem ser concebidos e produzidos com orientações CTS/Pensamento Crítico (CTS/PC) em contextos de interdisciplinaridade das Ciências e outras áreas curriculares nos primeiros anos de escolaridade?” e “Que aprendizagens, a nível conceitual, procedimental e atitudinal, desenvolvem os alunos com os recursos implementados?”. A revisão de literatura centrou-se no ensino das Ciências com orientação CTS/PC. A versão final do artigo científico produzido pela Díade 1 pode ser consultada no Anexo 22.

A Mestranda 3 elaborou individualmente o artigo científico. O título do artigo era “Educação em Ciências com orientação CTS no 1.º CEB – sustentabilidade e paisagens físico-naturais (PF-N)”. Os objetivos de investigação do projeto eram: i) construir conhecimento sobre as potencialidades educativas das PF-N no 1.º CEB no quadro de uma Educação para o desenvolvimento sustentável; ii) verificar de que forma as PF-N potenciam o desenvolvimento de uma Literacia Científica dos alunos com características humanístico-culturais; iii) conceber, implementar e avaliar estratégias e recursos educativos que fomentem a compreensão e sustentabilidade das PF-N; e iv) identificar as potencialidades educativas da fotografia e da plataforma Flickr® e dinamizá-la no âmbito desta investigação. A revisão de literatura patente no artigo científico centrou-se na Educação em Ciências com orientação CTS. A versão final do artigo científico produzido pela Mestranda 3 pode ser consultada no Anexo 23.

Os Mestrandos 4 e 5 (Díade 2) trabalharam em conjunto no desenvolvimento do artigo científico, identificando e formulando o problema a investigar, bem como na planificação dos meios necessários para solucionar o problema de investigação identificado. O título do artigo era “Estudo comparativo dos padrões de questionamento em aulas de Ciências” e centrava-se no tema de “TIC e Questionamento”. As questões de investigação do artigo eram: “Quais os padrões de questionamento em aulas de Ciências?; e Que diferenças existem entre os padrões de questionamento em aulas de Ciências em Portugal e no Brasil?”. A revisão de literatura incidiu na Educação em Ciências, bem como nas estratégias de Questionamento no contexto de E/A. A versão final do artigo científico produzido pela Díade 2 pode ser consultada no Anexo 24.

A Díade 3, constituída pelas Mestrandas 6 e 7, colaborou no desenvolvimento do artigo científico com o título “Educação para o Desenvolvimento Sustentável: desenvolvimento e validação

de um *storyboard* para a fase III do *Courseware* SERe®. O artigo centrou-se na temática “Sustentabilidade, Ambiente, Biodiversidade”, tendo como objetivos de investigação: i) conceber, desenvolver e avaliar um guião didático para as atividades a incluir na Fase III do *Courseware* SERe®; ii) conceber, desenvolver e avaliar um *storyboard* para a Fase III do *Courseware* SERe®. A revisão de literatura direcionou-se para as temáticas da Educação para o desenvolvimento sustentável e no papel das tecnologias na Educação em Ciências com orientação CTS. A versão final do artigo científico produzido pela Díade 3 pode ser consultada no Anexo 25¹²⁸.

As Mestradas 8 e 9 (Díade 4) procuraram desenvolver o artigo científico centrado na temática “Sexualidade e género no discurso dos filmes infantis”. No entanto, este grupo acabou por não apresentar o produto final do artigo científico no âmbito do PF. Deste modo, não foi efetuada a análise deste documento no âmbito da presente investigação.

Nos pontos seguintes faz-se a apresentação dos resultados da análise dos estudos-piloto desenvolvidos pelos Mestrados no âmbito do PF. As Mestradas 1, 2 e 3 realizaram individualmente os estudos-piloto, enquanto que os restantes Mestrados mantiveram as Díades no âmbito da realização dos estudos-piloto.

» Estudo-piloto da Mestrada 1

O estudo-piloto desenvolvido pela Mestrada 1 teve como título “Explorando... as condições de equilíbrio de uma balança” e a situação-problema orientadora do estudo-piloto foi a seguinte: “A avó Maria tem muitas maçãs vermelhas na sua macieira. Resolveu apanhar 16 Kg e distribuir pelos seus dois netos. Em casa só tinha uma balança de pratos para pesar as maçãs. Como podes ajudar a avó Maria a pesar as maçãs?”.

O estudo-piloto foi implementado num contexto de educação formal, onde participaram 20 alunos do 1.º ano do 1.º CEB de uma Escola de Santa Maria da Feira. A Mestrada era professora da turma onde decorreu a implementação do estudo-piloto. A Planificação do estudo-piloto desenvolvido pela Mestrada 1 pode ser consultada no seu portefólio digital¹²⁹.

A análise do estudo-piloto demonstra uma clara articulação com a problemática do artigo científico¹³⁰, desenvolvido com a Mestrada 2, e com as orientações curriculares para o EB das Ciências Físicas e Naturais (ME-DEB, 2001). Adicionalmente, são clarificadas as competências a desenvolver nos alunos do 1.º CEB, estando enquadradas nas áreas curriculares de “Estudo do

¹²⁸ Artigo científico obtido a 14 dezembro 2011 em <http://diadeeds.pbworks.com>.

¹²⁹ Portefólio digital da Mestrada 1 (obtido a 14 de dezembro de 2011 em <http://salomeoliveira72.wordpress.com/>).

¹³⁰ “Educação em Ciências com orientação CTS/PC em contexto da interdisciplinaridade no 1.º e 2.º CEB”.

Meio”, da “Matemática” e da “Língua Portuguesa”. O Quadro 48 foi disponibilizado no portefólio digital da Mestranda, onde se esclarece o tema, as etapas, os recursos didáticos criados (situações-problema) e as atividades de aprendizagem selecionadas no estudo-piloto.

Quadro 48 – Etapas, recursos didáticos e estratégias implementadas pela Mestranda 1

ETAPAS/ QUESTÃO-PROBLEMA		RECURSOS DIDÁTICOS/ ESTRATÉGIAS/ ATIVIDADES	
Explorando... condições de equilíbrio de uma balança...	A	A1 – “O que é uma balança?”	Pesquisa bibliográfica <i>online</i> .
	B	B1 – “Para que eram usadas as primeiras balanças?”	Pesquisa bibliográfica <i>online</i> (Atividade acompanhada pelos encarregados de educação).
		B2 – “Como eram feitas as primeiras balanças (de que materiais eram feitas)?”	Visualização da apresentação digital (.ppt) “Balanças Antigas”; debate e ilustração de como eram feitas as primeiras balanças.
	B	B3 – “Como funcionavam as primeiras balanças?”	Manuseamento livre da balança antiga; realização de experiências diversas com o objetivo de equilibrar os pratos da balança; registo fotográfico, feito pelos alunos; promoção e moderação do debate sobre as experiências efetuadas e os resultados obtidos.
	C	C1 – “As balanças evoluíram. Discute as razões pelas quais evoluíram.”	Visualização da apresentação digital (.ppt) “Balanças Modernas”; debate e ilustração de como são feitas as balanças.
		C2 – “Vamos construir uma balança?”	Construção de artefatos com base em orientações de protocolos; registo fotográfico.
	D	D1 – “Em que situações do dia a dia utilizo, em minha casa, produtos que foram armazenados ou embalados, tendo como recurso uma balança?”	Atividade de recolha de dados através do desenho; recorte; fotos,... (efetuada com o acompanhamento dos pais).
		D2 – “Apresenta os dados recolhidos numa tabela.”	Apresentação dos dados recolhidos em casa; preenchimento de uma tabela; tratamento e exploração de dados recolhidos.
		D3 – “Apresenta os dados recolhidos num gráfico.”	Construção de um gráfico de barras, em papel quadriculado; ilustração do gráfico; interpretação oral dos dados.
	E	E1 – “Como equilibrar os dois pratos de uma balança?” Recurso didático adaptado de Paixão (2010). “O tamanho e o rigor” Grandezas e Unidades de Medida.	Exploração das condições de equilíbrio de uma balança de pratos discutindo as questões: O que vamos mudar....; O que vamos medir....; O que vamos manter....; O que vamos fazer....; O que precisamos....; Exploração das ideias prévias dos alunos; execução da experimentação; observação e registo dos resultados obtidos; comparação dos resultados obtidos; registo fotográfico.
	F	F1 – “Como equilibrar uma balança de dois pratos para pesar o saco de 16 Kg de maçãs vermelhas da avó Maria?”	Realização de uma investigação Matemática; Comparação de resultados (semelhanças e diferenças); Tentativa de descoberta de outras formas para equilibrar os pratos da balança.
	G	G1 - Álbum fotográfico digital.	Criação de um álbum digital de fotografias (em .ppt).

Quadro 48 – Etapas, recursos didáticos e estratégias implementadas pela Mestranda 1

ETAPAS/ QUESTÃO-PROBLEMA		RECURSOS DIDÁTICOS/ ESTRATÉGIAS/ ATIVIDADES
	G2 - Blog “Cientistas de Palmo e Meio”	Criação e início da dinamização do <i>blog</i> “Cientistas de Palmo e Meio” ¹³¹ .
	H - O que aprenderam os alunos?	Realização da Ficha de Avaliação das aprendizagens.

A partir da análise do quadro anterior, percebe-se que as atividades de aprendizagem implementadas pela Mestranda 1 eram orientadas por uma questão-problema, e os recursos didáticos encontravam-se agrupados por etapas (de A a H) de forma a proporcionar um fio condutor e orientador para o trabalho a desenvolver com os alunos.

O mapa conceitual do estudo-piloto desenvolvido pela Mestranda 1 foi concebido através da ferramenta *Mindmeister*, onde se clarifica: i) o tema; ii) o ano escolar, iii) o público-alvo; iv) as competências e objetivos de aprendizagem; v) os recursos didáticos envolvidos; vi) as atividades de aprendizagem promovidas; e vii) as técnicas e instrumentos de avaliação das aprendizagens dos alunos (PRD_M1_10 de junho de 2010).

A Mestranda 1 integrou as seguintes “Atividades/estratégias de simulações da realidade” (D.2): “Debate” (D.2.2); “Exploração de recursos” (D.2.6); “Trabalho experimental” (D.2.11). Adicionalmente, a Mestranda 1 concretizou a “Exposição” (D.3.1) pertencente à subcategoria “Atividades/estratégias de abstração da realidade” (D.3).

Na Etapa E foi adaptado o “Material educativo com orientação CTS” (E), desenvolvido por Paixão (2010) “O tamanho e o rigor - Grandezas e Unidades de Medida”, sendo enquadrado na subcategoria “Materiais selecionados ou re(elaborados) para uma abordagem de questões de interação entre ciência, tecnologia e sociedade” (E.1.2).

Neste estudo-piloto foram integrados recursos tecnológicos do grupo dos “Aplicativos gerais” (F.1), nomeadamente: “*software* de utilização *offline*” (F.1.1), como o *Microsoft PowerPoint* (F.1.1.1); e ferramentas da “*web 2.0*” (F.1.1.3), como o *Wordpress* e o *MindMeister*. Adicionalmente foi integrada a “balança digital” (F.3.3) correspondendo a um recurso tecnológico do grupo dos “Aplicativos das Ciências” (F.3).

A ferramenta *Wordpress* foi usada para a criação do *Blog* “Cientistas de palmo e meio”, como é visível na seguinte transcrição:

¹³¹ Obtido a 14 dezembro 2011 em www.cientistasdepalmoemeio.wordpress.com.

“A criação do *blog* “Cientistas de Palmo e Meio” será o culminar deste projeto, sendo desenvolvido e dinamizado, nos próximos 3 anos letivos, até ao término do 1.º CEB deste grupo turma. Com esta ferramenta pretende-se: (i) que os pais acedam ao *blog* com os seus educandos acompanhando e participando no seu desenvolvimento escolar; (ii) dotar os alunos de competências no uso das TIC; (iii) divulgar o trabalho desenvolvido com e pela turma; e (iv) fazer intercâmbios com outras turmas de outras escolas” (PRD_M1_10 de junho de 2010)¹³².

Os encarregados de educação dos alunos foram envolvidos na realização de algumas atividades de aprendizagem com as tecnologias (ex. Etapa B.1 - pesquisa bibliográfica *online*), conforme se comprova pelo seguinte excerto:

“A participação dos encarregados de educação na pesquisa bibliográfica *online*, na recolha de informação oral e na construção de artefatos foram três pontos muito fortes verificados na implementação deste projeto, na medida em que o contexto familiar também foi abrangido. Desta forma foi incentivada a participação, ativa e interventiva dos encarregados de educação no percurso escolar dos seus educandos e estreitam-se laços de companheirismo e de trabalho em díade pelos alunos” (PRD_M1_10 de junho de 2010).

De acordo com a Mestranda 1, alguns dos alunos do 1.º ano de escolaridade ainda não tinham as competências digitais e de leitura e escrita necessárias para a realização das tarefas de aprendizagem com as tecnologias de forma autónoma. No entanto, percebe-se pela reflexão da Mestranda que foi possível organizar e gerir o trabalho na sala de aula e fora dela, quando este foi realizado com suporte aos recursos tecnológicos.

Os dados recolhidos no portefólio digital parecem evidenciar que a Mestranda 1 procurou adequar a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências ao seu grupo de alunos, uma vez que se tratava de alunos do 1.º ano de escolaridade, criando um “Ambiente de exploração das inter-relações CTS” (G.3).

No que se refere ao “Níveis de integração das tecnologias no currículo” (B.1) considera-se que o uso dos recursos tecnológicos pelos alunos se situou ao nível da “Adoção” (B.1.2), porque os alunos realizaram as atividades de aprendizagem selecionadas pela Mestranda, com o seu apoio e o apoio dos encarregados de educação.

Quanto à “Ambiente de aprendizagem *online*” (B.2) a Mestranda 1 referiu que os alunos tiveram um papel ativo e participativo (B.2.1) ao longo do desenvolvimento das tarefas de aprendizagem, explicando que:

¹³² Portefólio digital, onde “n” corresponde ao número de código de cada Mestrando e “d” corresponde à data de entrada no Blog.

“No 1.º CEB, os alunos reagiram com naturalidade, uma vez que já realizam este tipo de trabalho desde o início do ano letivo, no ensino experimental das Ciências. O uso das TIC (*PowerPoint*; consultas bibliográficas na internet e o uso da máquina digital), o manuseamento dos diferentes tipos de balanças e a construção de artefatos também suscitaram grande interesse” (PRD_M1_10 de junho de 2010).

Nas atividades de aprendizagem foram utilizados materiais de uso corrente, com os quais foi fácil estabelecer ligação com o meio, tais como as “Balanças de pratos”. As atividades de aprendizagem realizadas pelos alunos foram enquadradas e interligadas com situações vivenciadas anteriormente, pelos mesmos. Assim, os dados recolhidos apontam para a dinamização de um ambiente de aprendizagem “Ativo” (B.2.1), “Dirigido a objetivos” (B.2.4) e “Autêntico” (B.2.5).

A Mestranda 1 apresenta evidências do desenvolvimento das aprendizagens das Ciências dos alunos no processo de implementação do estudo-piloto. A este respeito, a Mestranda 1 considerou que:

“Com este conjunto de atividades os alunos: (1) Desenvolveram ideias e propuseram soluções para a resolução dos problemas com os quais foram confrontados, como aconteceu na Atividade A em que os alunos foram confrontados com a situação-problema: O que é uma balança?. (2) Identificaram as relações entre o conhecimento científico, artefatos tecnológicos e suas contribuições para a sociedade (CTS)” (PRD_M1_10 de junho de 2010).

Estes dados foram enquadrados na Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I), particularmente, em “Avaliação formativa” (I.1.1), em “Testes” (I.2.1), em “Produções orais” (I.2.2.1) e em “Produções escritas” (I.2.2.2). De referir, ainda, que a Mestranda 1 identificou alguns aspetos relacionados com a dificuldade da implementação da planificação do estudo-piloto, relatando obstáculos à integração das tecnologias de natureza infraestrutural:

“As dificuldades encontradas na implementação deste projeto derivaram do fato da sala não ter condições físicas para albergar 20 alunos (a sua área não ultrapassa os 18 m²) e colocar as mesas para trabalhar em grupo não é tarefa fácil nem rápida. Acresce, ainda, o fato de o único computador que existe na sala não ser compatível com o *datashow* utilizado e ser necessário usar o PC portátil da docente. Para tal foi necessário desalojar 2 alunos da carteira da frente” (PRD_M1_10 de junho de 2010).

O Quadro 49 apresenta uma síntese da análise dos documentos disponíveis no portefólio digital da Mestranda 1, retratando o processo de planificação, de implementação e de avaliação do estudo-piloto.

Quadro 49 – Síntese da análise do estudo-piloto da Mestranda 1

Descrição	<p>Título do artigo científico da Diade 1: Educação em Ciências com orientação CTS/PC em contexto da interdisciplinaridade no 1.º e 2.º CEB.</p> <p>Título do estudo-piloto: Explorando... as condições de equilíbrio de uma balança.</p> <p>Questão-problema: A avó Maria tem muitas maçãs vermelhas na sua macieira. Resolveu apanhar 16 Kg e distribuir pelos seus dois netos. Em casa só tinha uma balança de pratos para pesar as maçãs. Como podes ajudar a avó Maria a pesar as maçãs?</p> <p>Contexto: Educação formal.</p> <p>Participantes: 20 alunos do 1.º ano do 1.º CEB (Escola de Santa Maria da Feira).</p> <p>Calendarização: 8 etapas identificadas de A a H, levadas a cabo de 27 de abril a 6 de maio de 2010.</p>														
<p>Estratégia de E/A: “Debate”; “Exploração de recursos”; “Trabalho experimental”; “Exposição”.</p> <p>Atividades de aprendizagem: pesquisa <i>online</i>; debates (elaborar previsões; emitir opiniões; justificar opiniões;...); realização de experiências; construção de artefatos; e de tabelas; preenchimento e interpretação de tabelas; construção de gráfico de barras, entre outras.</p> <p>Objetivos de aprendizagem: compreender como funcionam as balanças, entre outros.</p> <p>Recursos tecnológicos usados e desenvolvidos:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 35%;">Aplicativos gerais</th> <th style="width: 35%;">Aplicativos das Ciências</th> <th style="width: 15%;">Aplicativos da Educação em Ciências</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">Software</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft PowerPoint • MindMeister </td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Blog Cientistas de Palmo e meio </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">Hardware</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Computador • Retroprojektor • Máquina fotográfica digital </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Balança digital </td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> </tr> </tbody> </table> <p>Recursos curriculares: guião de exploração da atividade “Para que eram usadas as primeiras balanças?”; guião de exploração da atividade “Vamos construir uma balança?”; guião de exploração da atividade “Apresenta os dados recolhidos numa tabela”; guião de exploração da atividade “Apresenta os dados recolhidos num gráfico”; guião de exploração da atividade “Álbum fotográfico digital”; guião de exploração do Blog “Cientistas de Palmo e Meio”.</p> <p>Cenários de integração das tecnologias no E/A: misto, uma vez que a exploração do <i>Blog</i> foi feita em casa, com a colaboração dos encarregados de educação.</p> <p>Avaliação das aprendizagens dos alunos: análise (produções orais e escritas); teste sumativo.</p>					Aplicativos gerais	Aplicativos das Ciências	Aplicativos da Educação em Ciências	Software	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft PowerPoint • MindMeister 		<ul style="list-style-type: none"> • Blog Cientistas de Palmo e meio 	Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Retroprojektor • Máquina fotográfica digital 	<ul style="list-style-type: none"> • Balança digital 	
	Aplicativos gerais	Aplicativos das Ciências	Aplicativos da Educação em Ciências												
Software	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft PowerPoint • MindMeister 		<ul style="list-style-type: none"> • Blog Cientistas de Palmo e meio 												
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Retroprojektor • Máquina fotográfica digital 	<ul style="list-style-type: none"> • Balança digital 													

» Estudo-piloto da Mestranda 2

O estudo-piloto da Mestranda 2 centrou-se na temática “Onde está distribuída a água no Planeta?”, e enquadrando-se no projeto CTS desenvolvido na Díade 1¹³³. O estudo-piloto foi implementado num contexto de Educação formal, em duas aulas de 90 minutos, com uma turma de 25 alunos do 5.º ano do 2.º CEB de uma Escola de Santa Maria da Feira, na disciplina de Estudo Acompanhado. A Mestranda não era professora da turma onde decorreu a implementação do estudo-piloto. A planificação do estudo-piloto pode ser consultada no seu portefólio digital¹³⁴.

O Quadro 50 foi disponibilizado no portefólio digital da Mestranda 2, e sintetiza: o tema; as etapas, o nome dos recursos didáticos criados (situações-problema) e as estratégias de E/A usadas na implementação do estudo-piloto.

Quadro 50 – Etapas, recursos didáticos e estratégias implementadas pela Mestranda 2

		ETAPAS/ QUESTÃO-PROBLEMA	RECURSOS DIDÁTICOS/ ESTRATÉGIAS/ ATIVIDADES
Explorando interações... Sustentabilidade na Terra	A - “Onde e como está distribuída a água no planeta?”	A1 - Onde acham que existe água? Em que estado físico da matéria se encontra? Será essa água toda igual?	Leitura e exploração do texto “Gota de água”, de Helena Henriques.
			Pesquisa <i>online</i> do significado de algumas palavras desconhecidas (http://www.infopédia.pt/lingua-portuguesa/)
			Diálogo com os alunos acerca do tema, com objetivo de fazer surgir a questão-problema em estudo.
			Elicitação de ideias - Registo das previsões individuais dos alunos numa ficha de trabalho.
			Debate das previsões de cada aluno.
			Observação e exploração de uma apresentação digital em <i>PowerPoint</i> , elaborada pela Investigadora, relativa à localização e volume e percentagem de água no planeta.
	A2 - “Onde acham que existe mais água doce na Terra?”		Registo na ficha de trabalho (texto livre), por parte dos alunos, das suas aprendizagens até ao momento. Respostas às questões A1.
			Elicitação de ideias - Registo das previsões individuais dos alunos numa ficha de trabalho.
			Registo e debate das previsões de cada aluno.
			Observação e exploração do diapositivo relativo à distribuição em percentagem da água global e da água doce no planeta e análise de uma tabela da relação entre a água salgada e a doce em cem litros.
			Análise de uma imagem do mapa-mundo, contendo as percentagens de água doce e de população disponíveis por regiões do planeta.
			Comparação entre as ideias prévias e os dados da realidade.
	Preenchimento, na ficha de trabalho, de uma tabela com a percentagem de água e de população em várias regiões do planeta. Resposta à questão problema A2.		

¹³³ “Educação em Ciências com orientação CTS/PC em contexto da interdisciplinaridade no 1.º e 2.º CEB”.

¹³⁴ Portefólio digital da Mestranda 2 (obtido a 14 de dezembro de 2011 em <http://amilene.wordpress.com/>).

Quadro 50 – Etapas, recursos didáticos e estratégias implementadas pela Mestranda 2

ETAPAS/ QUESTÃO-PROBLEMA		RECURSOS DIDÁTICOS/ ESTRATÉGIAS/ ATIVIDADES
		Registo da resposta à questão-problema A e conclusões, na ficha de trabalho.
B - “Será que toda essa água se pode beber?”	B1 - Como é a água existente? Podemos beber todos os tipos de água?	Debate oral das ideias dos alunos (revelando preocupações com a falta de água doce e sugerindo procedimentos para uma melhor utilização da mesma).
		Registo da resposta à questão-problema B.1.
C - Como elaborar um gráfico no computador? Que programa usar para a sua construção?		Construção de gráficos recorrendo ao <i>Microsoft Excel</i> , em grupo, representativos da distribuição da água doce <i>versus</i> salgada no planeta e da distribuição da água doce por diferentes regiões da Terra.
D - O que aprenderam os alunos?		Elaboração de uma Ficha individual de Avaliação das aprendizagens.

A planificação das atividades está articulada com as orientações curriculares para o EB das Ciências Físicas e Naturais (ME-DEB, 2001). As atividades de aprendizagem centraram-se na resolução de duas questões-problema: i) “Onde existe água e como está distribuída no planeta Terra?” e “Será que toda essa água se pode beber?”.

As questões e os recursos didáticos implementados foram adaptados do guião “Explorando interações...Sustentabilidade na Terra” (Martins et al., 2006). Assim, foi potenciado um “Material selecionado ou re(elaborado) para uma abordagem de questões de interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade” (E.1), mais concretamente o “Guião didático do professores do Programa de Formação do Ensino Experimental das Ciências do 1º CEB” (E.1.2).

As atividades de aprendizagem realizadas pelos alunos do 2.º CEB foram enquadradas e interligadas com situações vivenciadas anteriormente pelos mesmos, criando um “Ambiente de exploração das inter-relações CTS” (G.3).

O estudo-piloto da Mestranda 2 potenciou as seguintes estratégias/atividades de E/A: o “Trabalho experimental” (D.2.11), “Exploração de recursos” (D.2.6) e “Exposição” (D.3.1). A Mestranda 2 considerou ter conseguido gerir e organizar o trabalho na sala de aula, quando este foi realizado com suporte aos recursos tecnológicos, embora tenha mencionado algumas dificuldades. Esta perceção da Mestranda é particularmente evidente quando a esta conclusão:

“Um aspeto que me surpreendeu foi o tempo que demorei até conseguir que os alunos respondessem a esta questão, pois foram duas aulas de 90 minutos, o que inicialmente não tinha previsto. A ideia inicial era, na primeira aula (Questão “Onde está distribuída a água no

planeta?”), respondermos à questão-problema inicial e debatermos também a questão: “Será que toda essa água se pode beber?” e numa segunda aula de EA, elaborarem gráficos, em *Excel*, usando os dados dos quadros na apresentação. Contudo a exploração desta última questão apenas ocorreu na 2.^a aula de EA, e os alunos superaram as minhas expectativas, pois apresentaram ideias ligadas à necessidade de uma boa gestão dos escassos recursos hídricos para consumo. Os aspetos mais positivos prendem-se com a motivação, alegria e empenho dos alunos em todas as tarefas propostas e também com os resultados dos alunos na ficha de avaliação das aprendizagens, que muito me surpreenderam, pela positiva, pois todos, até mesmo aqueles que mostravam mais dificuldades, acertaram ambas as questões” (PRD_M2_10 de junho de 2010).

Neste estudo-piloto foram integrados recursos tecnológicos do grupo dos “Aplicativos gerais” (F.1), nomeadamente, o *Microsoft Excel* (F.1.1.1) para que os alunos pudessem criar gráficos relacionados com o consumo de água pelos seres humanos na Etapa C. O nível de integração das tecnologias pelos alunos situou-se ao nível da “Adoção” (B.1.2), uma vez que os alunos realizaram as atividades de aprendizagem com as tecnologias, sendo estas previamente selecionadas pela Mestranda.

Quanto ao “Ambiente de aprendizagem *online*” (B.2), a análise da informação disponibilizada pela Mestranda 2 no seu portefólio digital aponta para um papel “Ativo” (B.2.1), “Dirigido a objetivos” (B.2.4) e “Autêntico” (B.2.5) por parte dos alunos, ao longo do desenvolvimento das tarefas de aprendizagem com as tecnologias, como se percebe no excerto:

“As atividades exploradas no 2.º CEB tratam de situações-problema que integram a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente. Estas proporcionaram aprendizagens de interesse para os alunos, centradas num tema muito importante socialmente e também muito debatido do dia a dia, a atual escassez de água potável! Os alunos apresentaram-se motivados durante todas as questões, apresentaram e justificaram as suas ideias, conseguiram dar resposta às questões-problema apresentadas e foram ainda além dessas questões, sugerindo ideias para diminuir o consumo da água, revelando uma grande preocupação com este tema” (PRD_M2_10 de junho de 2010).

A Mestranda 2 apresenta algumas evidências das atividades desenvolvidas pelos seus alunos no âmbito do estudo-piloto (PRD_M2_reflexão final). Estes dados foram enquadrados na Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I), nas subcategorias “Avaliação formativa” (I.1.1), “Testes” (I.2.1), em “Produções orais” (I.2.2.1) e em “Produções escritas” (I.2.2.2). Adicionalmente, são apresentadas evidências da avaliação do processo de ensino, nas quais a Mestranda identifica as suas principais dificuldades de implementação das atividades de E/A no âmbito do estudo-piloto:

“As grandes dificuldades sentidas na implementação deste Projeto no 2.º CEB prendem-se com o fato de as atividades serem implementadas numa aula de Estudo Acompanhado, numa turma desconhecida para a Investigadora, o que não permitiu uma aceitação inicial da

atividade e algumas dificuldades de diálogo com os alunos. Outra dificuldade sentida foi a falta de tempo e compatibilidade de horário para implementar outras atividades inicialmente previstas, como o caso do *Courseware* SERe®. Teria sido muito benéfico ter implementado uma maior diversidade de atividades/estratégias, de acordo com o guião “Explorando interações - Sustentabilidade na Terra”, do Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências, ou até mesmo criar outras” (PRD_M2_reflexão final).

O Quadro 51 apresenta uma síntese da análise dos documentos disponíveis no portfólio digital da Mestranda 2, que retratam o processo de planificação, de implementação e de avaliação do estudo-piloto.

Quadro 51 – Síntese da análise do estudo-piloto da Mestranda 2

Descrição	<p>Título do artigo científico da Díade 1: Educação em Ciências com orientação CTS/PC em contexto da interdisciplinaridade no 1.º e 2.º CEB.</p> <p>Título do estudo-piloto: Explorando interações...Sustentabilidade na Terra.</p> <p>Questões-problema do estudo-piloto: Onde e como está distribuída a água no planeta?</p> <p>Contexto: Educação formal.</p> <p>Participantes: uma turma de 25 alunos do 5.º ano do 2.º CEB (Escola de Santa Maria da Feira) na disciplina de Estudo Acompanhado.</p> <p>Calendarização: 4 etapas identificadas de A a D, realizadas em maio de 2010 (180 minutos).</p>														
<p>Estratégia de E/A: “Trabalho experimental”, “Exploração de recursos” e “Exposição”</p> <p>Atividades de aprendizagem: pesquisa <i>online</i>; debates (elaborar previsões; emitir opiniões; justificar opiniões...); preenchimento e interpretação de tabelas e gráficos; construção de gráfico de barras; entre outras.</p> <p>Recursos tecnológicos usados e desenvolvidos:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Aplicativos gerais</th> <th style="text-align: center;">Aplicativos das Ciências</th> <th style="text-align: center;">Aplicativos da Educação em Ciências</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Software</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Microsoft PowerPoint</i> • <i>Microsoft Excel</i> • <i>Internet</i> </td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Hardware</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor </td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table> <p>Recursos curriculares: as atividades foram adaptadas do guião “Explorando interações – Sustentabilidade na Terra”, do <i>Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências</i> (Martins et al., 2006)</p> <p>Cenários de integração das tecnologias no E/A: presencial.</p> <p>Avaliação das aprendizagens dos alunos: análise (produções escritas e orais); teste sumativo.</p>					Aplicativos gerais	Aplicativos das Ciências	Aplicativos da Educação em Ciências	Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Microsoft PowerPoint</i> • <i>Microsoft Excel</i> • <i>Internet</i> 			Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor 		
	Aplicativos gerais	Aplicativos das Ciências	Aplicativos da Educação em Ciências												
Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Microsoft PowerPoint</i> • <i>Microsoft Excel</i> • <i>Internet</i> 														
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor 														

» Estudo-piloto da Mestranda 3

O estudo-piloto desenvolvido pela Mestranda 3 centrou-se na temática “Sustentabilidade e paisagens físico-naturais (PF-N)”, articulando-se com as orientações curriculares para o EB das Ciências Físicas e Naturais (ME-DEB, 2001). A planificação do estudo-piloto pode ser consultada no seu portefólio digital¹³⁵.

A análise da “reflexão pós-ação” da Mestranda 3 permite compreender que foram consideradas várias etapas durante a implementação do estudo-piloto, a saber: antes, durante e após a saída de campo. Antes da “saída de campo”, foram levantadas as conceções dos alunos sobre questões relacionadas com: “Para que é que serve a fotografia?”; “Para que tiramos as fotografias?”. Das respostas dos alunos resultaram evidências, tais como “Para fotografar coisas raras” (Resposta do aluno 1) (PRD_M3_10 de junho de 2010). Nesta primeira sessão, foi explicada a diferença entre o processo de fotografia através das máquinas fotográficas analógicas e as digitais, esclarecendo algumas dúvidas dos alunos relacionadas com o processo de transformação da imagem através da fotografia. Adicionalmente, foram explicados vários aspetos relacionados com a segurança dos alunos durante a saída de campo, como é visível no seguinte excerto:

“Expliquei aos alunos o que teriam de fazer na saída de campo e no regresso à sala de aula (preenchimento da ficha de análise a uma fotografia escolhida por eles). Como esta saída de campo comportava alguns riscos, adverti ainda os alunos para o seguinte: cuidado ao atravessar a estrada nas passadeiras; caminhar sempre nos passeios; manusear as máquinas fotográficas com cuidado, enrolando a fita de segurança no pulso; não se pendurarem na beira do canal para tirar fotografias; não empurrar os colegas que estejam a fotografar. Colocar os bonés dado que estava muito calor ao início da tarde” (PRD_M3_10 de junho de 2010).

Durante a saída de campo, a Mestranda 3 referiu que os alunos tiveram que tirar fotografias ao ambiente circundante ao canal de São Roque, na cidade de Aveiro. A Mestranda procurou orientar os alunos para a observação da paisagem envolvente para seguidamente escolher o que pretendiam fotografar. Durante este processo, a Mestranda foi registando alguns dos comentários dos alunos sobre a atividade de aprendizagem, sobretudo as relacionadas com as PF-N, tal como se pode verificar no excerto:

“Começava a reparar que os alunos não se referiam às algas e plantas aquáticas como sendo plantas, nem lhes chamavam algas ou plantas sequer. Porventura, não as consideram plantas de todo. Para confirmar esta conceção dos alunos, perguntei-lhes onde estavam as plantas naquela paisagem, naquele local. As respostas foram unânimes: “as árvores”, “os

¹³⁵ Portefólio digital da Mestranda 3 (obtido a 14 de dezembro de 2011 em <http://infieri2010.wordpress.com/>).

arbustos”, “estas folhas aqui na estrada”. Insisti perguntando, “então, e não há mais plantas neste local?” Responderam que não” (PRD_M3_10 de junho de 2010).

No decorrer da saída de campo, a Mestranda 3 referiu que os alunos foram comentando e questionando o local a fotografar, a fauna e flora circundante da Ria de Aveiro, mostrando-se entusiasmados com a possibilidade de tirar fotografias autonomamente.

Após a saída de campo, as fotografias foram impressas pela Mestranda 3 e distribuídas em papel por vários grupos de alunos. Posteriormente, os alunos responderam ao “Guião de exploração das fotografias”, estando organizado com as seguintes questões de exploração das paisagens FQ-N: “1) Qual ou quais são os elementos/situações secundárias? Explica porquê; 2) No que diz respeito à conservação/proteção da natureza, o que te mostra esta fotografia? Justifica; 3) Na tua opinião, este local deve ser mantido como o observaste ou deveria ser alterado/mudado? Que medidas tomavas (ou seja, que elementos acrescentarias ou retirarias)? Explica porquê; e 4) No local que observaste, ou nesta fotografia, existem alguns vestígios da cultura e tradições de Aveiro? Se sim, quais? Se não, quais acrescentarias? (justifica)” (PRD_M3_10 de junho de 2010).

As estratégias de E/A implementadas com os alunos do 1.º CEB foram: i) o “Trabalho de campo” (D.1.1.2), com a saída da turma de alunos da sala de aula para explorar a zona circundante ao canal de São Roque junto à Escola EB1 da Vera Cruz (Aveiro), no primeiro dia de implementação (31 de maio de 2010); e ii) a “Discussão em grupo” (D.2.1) das fotografias tiradas pelos alunos durante a saída de campo, no segundo dia de implementação (1 de junho de 2010).

De acordo com a informação disponibilizada pela Mestranda 3, considera-se que foi implementado um “Material selecionado para uma abordagem de questões de interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade” (E.1), concretamente o guião supracitado (E.1.3).

As atividades de aprendizagem realizadas pelos alunos do 1.º CEB foram enquadradas num “Ambiente de exploração das inter-relações CTS” (G.3).

Na implementação deste estudo-piloto foram usados recursos tecnológicos do grupo dos “Aplicativos gerais” (F.1), nomeadamente a ferramenta da “web 2.0”, o *Flickr*¹³⁶ (F.1.1.3), e a “Máquina fotográfica digital” (F.1.2.3). Apesar da Mestranda 3 ter criado uma conta no *Flickr*[®] para a disponibilização e discussão das fotografias tiradas pelos alunos durante a implementação do estudo-piloto, esta ferramenta não foi explorada pelos alunos, uma vez que a sala onde decorreu a implementação do estudo-piloto não possuía computadores e ligação à Internet (PRD_M3_10 de

¹³⁶ Obtido a 14 dezembro 2011 em <http://www.flickr.com/photos/projectlandscape>

junho de 2010). Mesmo assim, considera-se que a integração das tecnologias se situou ao nível da “Adoção” (B.1.2), porque os alunos usaram autonomamente a máquina fotográfica digital para a captação das fotografias da zona circundante da Ria de Aveiro.

Quanto ao ambiente de aprendizagem (B.2), a análise da informação disponibilizada pela Mestranda 3 no seu portefólio digital parece evidenciar um papel “Ativo” (B.2.1), “Dirigido a objetivos” (B.2.4) e “Autêntico” (B.2.5) pelos alunos ao longo do desenvolvimento das tarefas de aprendizagem (PRD_M3_10 de junho de 2010).

No estudo-piloto são apresentadas algumas evidências das conceções dos alunos acerca da temática explorada, relativamente às quais importa destacar a seguinte reflexão da Mestranda 3:

“Nas respostas dos alunos identifico algumas conceções acerca do estado de conservação/proteção da natureza, daquilo que engloba a natureza e da ação humana na natureza, nomeadamente: a conceção de que as marcas de algas de cores diferentes nas rochas das margens significam que a ria está muito poluída e que têm a cor dessas mesmas marcas (pretas e verdes). Ora o que acontece é que estas marcas não estão relacionadas com o índice de poluição da ria. Significam, sim, que ali se verifica uma zona de organismos (na sua maioria *rhodophytas* e outras algas)” (PRD_M3_10 de junho de 2010).

Estes dados foram enquadrados na Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I), em particular, na “Avaliação formativa” (I.1.1) e nas “Produções escritas” (I.2.2.2). As evidências da avaliação do processo de ensino são também visíveis na reflexão final da Mestranda 3, e permitem identificar as principais dificuldades de implementação das atividades de E/A, e fazer uma análise global de todo o processo:

“Fazendo um balanço final da atividade, considero que esta foi muito importante uma vez que me permitiu identificar e refletir sobre quais as conceções que os alunos têm sobre o meio ambiente circundante, quais as conceções dos alunos acerca da relação ser humano – meio ambiente, qual a importância da análise fotográfica na observação do meio ambiente e deteção de conceções erradas ou pobres do ponto de vista argumentativo. Por outro lado, reforcei a importância das saídas de campo e da observação *in loco* da realidade pelos próprios alunos” (PRD_M3_10 de junho de 2010).

O Quadro 52 apresenta uma síntese da análise dos documentos disponíveis no portefólio digital da Mestranda 3, retratando o processo de planificação, de implementação e de avaliação do estudo-piloto.

Quadro 52 – Síntese da análise do estudo-piloto da Mestranda 3

Descrição	<p>Título do artigo científico: Educação em Ciências com orientação CTS no 1.º CEB – sustentabilidade e paisagens físico-naturais (PF-N).</p> <p>Título do estudo-piloto: Fotografando os canais de São Roque.</p> <p>Contexto: Educação formal.</p> <p>Participantes: uma turma de 20 alunos do 4.º ano do 1.º CEB (Escola EB1 da Vera Cruz - Aveiro). A Mestranda não estava a lecionar no 1.º CEB e solicitou a colaboração de uma ex-orientadora de estágio no sentido de disponibilizar a turma para a realização do estudo-piloto.</p> <p>Calendarização: 31 de maio de 2010 (saída de campo) e manhã do dia 1 de junho de 2010.</p>														
<p>Estratégia de E/A: “Trabalho de campo”, “Discussão em grupo” e “Exploração de recursos”.</p> <p>Objetivos de aprendizagem: registo e análise de fotografias sobre as paisagens da Ria de Aveiro com vista a encontrar sentidos para os elementos da realidade capturados e que retratem as PF-N de Aveiro.</p> <p>Atividades de aprendizagem promovidas com os alunos: As fotografias foram tiradas pelos alunos, sendo disponibilizadas na plataforma <i>online</i> (<i>Flickr</i>®) pela Mestranda. A discussão sobre as fotografias foi feita presencialmente e através do preenchimento do guião de exploração das paisagens FQ-N.</p> <p>Recursos tecnológicos:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 35%;">Aplicativos gerais</th> <th style="width: 20%;">Aplicativos das Ciências</th> <th style="width: 30%;">Aplicativos da Educação em Ciências</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Software</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft PowerPoint • Flickr® </td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> </tr> <tr> <td>Hardware</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor • Máquina fotográfica digital </td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> </tr> </tbody> </table>					Aplicativos gerais	Aplicativos das Ciências	Aplicativos da Educação em Ciências	Software	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft PowerPoint • Flickr® 			Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor • Máquina fotográfica digital 		
	Aplicativos gerais	Aplicativos das Ciências	Aplicativos da Educação em Ciências												
Software	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft PowerPoint • Flickr® 														
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor • Máquina fotográfica digital 														
<p>Recursos curriculares: guião de exploração das fotografias.</p> <p>Cenários de integração das tecnologias no E/A: presencial.</p> <p>Avaliação das aprendizagens dos alunos: análise das respostas dos alunos ao guião de exploração; análise das produções orais dos alunos durante a discussão em grupo.</p>															

» Estudo-piloto do Mestrando 4 e da Mestranda 5

O Mestrando 4 e Mestranda 5 desenvolveram, em grupo, um estudo-piloto. O Mestrando 4¹³⁷ era professor de Matemática e Ciências da Natureza de alunos do 6.º ano de escolaridade numa instituição de ensino privada na região de Aveiro. A Mestranda 5¹³⁸ não se encontrava a lecionar no momento da implementação do PF, tendo adotado o papel de observadora não participante durante a implementação do estudo-piloto na turma de alunos do Mestrando 4.

O estudo-piloto era centrado na temática “Conhecer melhor o tabaco, o álcool e outras drogas”, e tinha como propósito diagnosticar o padrão/perfil de questionamento entre o professor (Mestrando 4) e os alunos. O estudo-piloto organizou-se em duas sessões, uma de caráter expositivo (aula convencional), e uma de caráter investigativo (aula experimental). Na aula convencional (de 90 minutos) foi implementada a estratégia de E/A “Exposição” (D.3.1), não sendo potenciados recursos tecnológicos. Na aula experimental (de 90 minutos) foram implementadas as estratégias de E/A “Questionamento” (D.1.4) e “Trabalho experimental” (D.2.11) onde foi integrado o “Microscópio digital” (F.3.2).

As aulas foram áudio gravadas e posteriormente transcritas, com vista a fazer a comparação entre as questões dos alunos e professores nas duas sessões (convencional e experimental). A análise de conteúdo dos dados recolhidos foi realizada através do uso do *software Nvivo8*® (F.1.1.4).

As evidências da implementação do estudo-piloto centraram-se, sobretudo, na apresentação pelos Mestrandos de alguns resultados da categorização das perguntas dos alunos e professor durante as duas aulas (convencional e experimental), de acordo com o instrumento de caracterização das questões de âmbito CTS, proposto por Souza & Moreira (2008).

A Mestranda 5 apresentou uma reflexão sobre o processo de análise dos dados recolhidos nas duas aulas (convencional e experimental):

“Seguidamente envolvi-me na transcrição das aulas, foi um processo difícil e demorado. ... Com as transcrições feitas recebemos treinamento do Prof. de TIC_EC para realizarmos a análise dos dados utilizando o *software Nvivo8*®, o que foi de grande valia pois utilizaremos este mesmo programa durante a nossa investigação. As transcrições e análises ficaram a meu cargo, tendo em vista que o Mestrando 4 encontrava-se em final de ano letivo e estava sobrecarregado com seu trabalho. Fiquei impressionada com a qualidade do *software*, facilitou grandemente nosso trabalho e será precioso também nos trabalhos futuros” (PRD_M5_10 de junho de 2010).

¹³⁷ Portefólio digital do Mestrando 4 (obtido a 14 de dezembro de 2011 em <http://vitorhugosilva.wordpress.com/>).

¹³⁸ O Portefólio digital da Mestranda 5 já não se encontra disponível.

De acordo com a reflexão da Mestranda 5, a realização do projeto CTS permitiu aprofundar as suas “Competências investigativas” (A.3.2), em particular, no que se refere ao processo de recolha e de análise de dados. Em relação aos resultados alcançados no âmbito do estudo-piloto, esta Mestranda esclarece:

“Considero visíveis as diferenças que obtivemos nas duas aulas, como poderão ver na tabela de análise de dados que será disponibilizada no *PowerPoint* da apresentação do simpósio. Não há dúvidas que aulas articuladas com componentes em TIC e atividades experimentais CTSA envolvem os educandos e proporcionam grandes momentos de reflexão e conhecimento. Não acredito que os aspetos negativos se tenham tornado relevantes nesta prática. Eles foram essenciais para ajustarmos nossa implementação e principalmente nos preparar para a futura investigação. Desta forma todos os pontos negativos transformaram-se em positivos, pois nos pouparão de aborrecimentos futuros no que diz respeito aos critérios utilizados neste projeto piloto” (PRD_M5_10 de junho de 2010).

O Mestrando 4 apresentou uma síntese dos principais resultados do estudo-piloto, com vista a responder à questão-problema de partida, tal como se poderá comprovar pela seguinte transcrição:

“Diante dos resultados pudemos constatar que o professor faz muitas perguntas e na maioria das vezes não espera as respostas dos alunos. As questões em geral são de afirmação, onde a pretensão do professor é apenas confirmar a sua oratória. Evidenciamos também que o aluno faz mais questões em ambiente não convencional, onde sua curiosidade e necessidade de perguntar diante das situações novas e desafiadoras aumentam, como no caso da aula com apoio tecnológico. Em contrapartida o professor questionou menos os alunos na aula não convencional, ouviu mais os seus alunos e desafiou-os a buscar as respostas às suas questões em vez de entregá-las prontas” (PRD_M4_10 de junho de 2010).

A análise da informação disponibilizada nos portefólios dos Mestrandos 4 e 5 acerca do processo de implementação do estudo-piloto não permite caracterizar, com profundidade, as suas práticas pedagógico-didáticas no que respeita aos “Elementos de concretização do processo de E/A das Ciências com as tecnologias” (Dimensão II). Ainda assim, apresenta-se no Quadro 53 uma síntese da análise dos documentos disponíveis nos seus portefólios digitais acerca do processo de planificação, de implementação e de avaliação do estudo-piloto.

Quadro 53 – Síntese da análise do estudo-piloto dos Mestrandos 4 e 5

Descrição	<p>Título do artigo-científico da Diáde 2: Estudo comparativo dos padrões de questionamento em aulas de Ciências.</p> <p>Questão de investigação do estudo-piloto: “Conhecer melhor... o tabaco, o álcool e outras drogas”.</p> <p>Objetivos de investigação do estudo-piloto Diagnosticar o padrão/perfil de questionamento dos alunos e do professor de acordo com o instrumento de caracterização das questões de âmbito CTS, proposto por Souza & Moreira (2008); Proporcionar a preparação da futura investigação (a decorrer durante o 2.º ano de Mestrado).</p> <p>Contexto: Educação formal.</p> <p>Participantes: uma turma do 2.º CEB – 6.º ano na disciplina de Matemática e Ciências da Natureza (Instituição de ensino privada – Aveiro).</p> <p>Calendarização: não é dada esta informação.</p>														
	<p>Implementação do estudo-piloto: 1) preparação das aulas (tradicional e experimental); 2) dinamização das aulas/observação e recolha de dados; 3) transcrição das sessões áudio gravadas; 4) Análise dos dados (utilização do <i>software Nvivo8</i>[®]).</p> <p>Estratégia de E/A: “Exposição” (aula convencional); e “Questionamento”, “Trabalho experimental” e “Exploração de recursos” (aula experimental).</p> <p>Recursos tecnológicos:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 25%;">Aplicativos gerais</th> <th style="width: 25%;">Aplicativos das Ciências</th> <th style="width: 35%;">Aplicativos da Educação em Ciências</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Software</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Microsoft PowerPoint</i> • <i>Internet</i> </td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>Hardware</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Microscópio digital </td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table>				Aplicativos gerais	Aplicativos das Ciências	Aplicativos da Educação em Ciências	Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Microsoft PowerPoint</i> • <i>Internet</i> 			Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor 	<ul style="list-style-type: none"> • Microscópio digital 	
	Aplicativos gerais	Aplicativos das Ciências	Aplicativos da Educação em Ciências												
Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Microsoft PowerPoint</i> • <i>Internet</i> 														
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor 	<ul style="list-style-type: none"> • Microscópio digital 													
	<p>Recursos curriculares: guião de exploração das atividades experimentais com os alunos.</p> <p>Cenários de integração das tecnologias no E/A: presencial.</p> <p>Avaliação das aprendizagens dos alunos: não apresentam.</p>														

» Estudo-piloto da Mestranda 6 e da Mestranda 7

A Mestranda 6¹³⁹ e a Mestranda 7¹⁴⁰ desenvolveram, em grupo, um estudo-piloto centrado na temática “O uso dos recursos naturais no dia-a-dia” que partiu da seguinte questão-problema “Para que são usados os recursos naturais no nosso dia-a-dia?”. As Mestrandas não se encontravam a lecionar no momento da implementação do estudo-piloto, e solicitaram a colaboração de uma professora do 1.º CEB (Escola EB1 de S. João da Madeira), para a realização do estudo-piloto. As Mestrandas tinham implementado uma atividade de E/A das Ciências na turma desta professora, no 1.º semestre, no âmbito do trabalho proposto na UC de DCI_I.

As estratégias de E/A potenciadas com os alunos foram o “*Brainstorming*” (D.2.1.3) e o “Debate” (D.2.2) e a “Exploração de recursos” (D.2.6). A Mestranda 7 apresenta uma síntese do contexto de exploração das atividades de aprendizagem com os alunos:

“O contexto adequado para iniciar esta atividade será o desenvolvimento de um diálogo com os(as) alunos(as) sobre a importância que os vários recursos naturais (fogo, vento, florestas, petróleo) assumem na vida quotidiana. Para este diálogo, o professor deverá acompanhar-se por um guião de questões de exploração de forma a contextualizar a atividade seguinte. Para iniciar as questões de exploração, propõe-se que o(a) professor(a) elabore no quadro, com o auxílio da turma, uma chuva de ideias (*brainstorming*) sobre a palavra Natureza. Pretende-se que as crianças identifiquem os vários elementos que estão relacionados com a Natureza” (PRD_M7_10 de junho de 2010).

Neste estudo-piloto foi implementado um recurso tecnológico do grupo dos “Aplicativos da Educação em Ciências” (F.3), o *Courseware* Sere® (F.2.10). Este recurso apresenta um filme integrado numa situação-problema relacionada com “A Estória do Ser humano e o uso dos Recursos Naturais”. De acordo com a Mestranda 7, a exploração do filme em contexto de sala de aula decorreu da seguinte forma:

“Terminado o diálogo, propõe-se a utilização do *software* Sere®, através da visualização da animação disponibilizada no mesmo. O argumento da animação aborda a utilização de diferentes recursos naturais como fonte de energia. A informação contida na animação será organizada numa tabela sobre o uso dos recursos naturais (folha de registo N.º 1). Com esta folha pretende-se verificar as ideias prévias de cada criança sobre a utilidade (“Para que é usado?”) que atribuem às fontes de energia (“De onde vem?”). Importa referir que as crianças deverão estar divididas por 4 grupos, para que cada grupo identifique a utilidade de uma fonte de energia” (PRD_M7_10 de junho de 2010).

¹³⁹ Portefólio digital da Mestranda 6 (obtido a 14 de dezembro de 2011 em <http://fatima1987.wordpress.com/>).

¹⁴⁰ Portefólio digital da Mestranda 7 (obtido a 14 de dezembro de 2011 em <http://andreiarodrigues.wordpress.com/>).

De acordo com a informação disponibilizada pela Mestranda 7, os alunos do 1.º CEB tiveram que proceder ao preenchimento de fichas de registo das ideias prévias sobre as temáticas relacionadas com o uso dos recursos naturais pelo Ser Humano. Assim, considera-se que foi implementado um “Material selecionado para uma abordagem de questões de interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade” (E.1), designadamente os guiões didáticos para o aluno e professor disponibilizados no *Courseware* SERe® (E.1.2).

A pesquisa de informação pelos alunos sobre o tema foi realizada através da exploração de várias atividades de aprendizagem integradas no *Courseware* SERe®. No final da exploração do recurso tecnológico, os alunos preencheram uma tabela com os registos da informação pesquisada no recurso no “Quadro interativo” (F.1.2.2) , tal como evidenciado no portefólio digital da Mestranda 7:

“Posteriormente propõe-se o preenchimento de uma tabela no quadro interativo, mas em grande grupo (turma). O(a) professor(a) deverá solicitar que cada grupo indique os diferentes usos que conferiu à fonte de energia que lhe foi atribuída. A reunião de todos os dados deverá ser feita na tabela. Assim, pretende-se que as crianças partilhem com a turma as suas ideias, tornando este processo ainda mais rico” (PRD_M7_1 de maio de 2010).

Considera-se que a utilização dos recursos tecnológicos pelos alunos se situou ao nível da “Adoção” (B.1.2), uma vez que os alunos realizaram as atividades de aprendizagem previamente selecionadas pelas Mestrandas.

Quanto ao “Ambiente de aprendizagem *online*” (B.2), a análise da informação disponibilizada pelas Mestrandas nos seus portefólios digitais aponta para o fato dos alunos terem tido um papel “Ativo” (B.2.1), “Dirigido a objetivos” (B.2.4) e “Autêntico” (B.2.5) ao longo do desenvolvimento das tarefas de aprendizagem.

A análise do portefólio digital da Mestranda 7 evidencia que os alunos responderam à questão-problema inicial, após a exploração das várias atividades de aprendizagem, evidenciando a exploração de um “Ambiente de exploração das inter-relações CTS” (G.3):

“Terminado o preenchimento da tabela, os alunos deverão responder à questão-problema, com o auxílio do/a Professor/a. Qual a importância dos recursos naturais na nossa vida quotidiana? No nosso dia a dia, os recursos naturais são usados para iluminar, aquecer, cozer peças cerâmicas, fazer mover os moinhos e os transportes, entre muitas outras finalidades” (PRD_M7_1 de maio de 2010).

O estudo-piloto não apresenta as evidências do desenvolvimento das aprendizagens dos alunos, conforme transcrito pela Mestranda 7:

“De salientar que esta intervenção teve como principal objetivo apenas a recolha das ideias prévias dos alunos acerca dos recursos naturais. Não havendo assim, correção das respostas aferidas pelos alunos, bem como do preenchimento das folhas de registo. Não foi pretendido explicar, introduzir nenhuma temática. Apenas recolher as suas ideias para possíveis e futuras intervenções” (PRD_M7_1 de maio de 2010).

No entanto, a realização do estudo-piloto permitiu reunir um conjunto de dados relacionados com as conceções dos alunos sobre a temática em estudo “Uso dos recursos naturais pelo Ser Humano”. A Mestranda 6 expôs que os alunos do 1.º CEB não se referiram à “Natureza” como fazendo parte dela, tal como se pode ver na seguinte transcrição:

“A implementação da atividade mencionada anteriormente superou as minhas expectativas iniciais. De fato, foram muitos os dados que consegui recolher e sobre os quais nunca tinha refletido. Foi muito interessante verificar que as crianças: não se referem à Natureza como fazendo parte dela, visto que relacionam alguns recursos naturais às suas utilizações (vento, sol e água); não identificam o petróleo como recurso natural; não estabelecem relações entre o uso de recursos e as suas consequências” (PRD_M6_1 de maio de 2010).

Estes dados foram enquadrados na Categoria “Avaliação das aprendizagens” (I), no indicador “Avaliação formativa” (I.1.1) e “Produções escritas” (I.2.2.2). O Quadro 54 apresenta uma síntese da análise dos documentos disponíveis nos portefólios digitais das Mestrandas 6 e 7, em relação ao processo de planificação, de implementação e de avaliação do estudo-piloto.

Quadro 54 – Síntese da análise do estudo-piloto das Mestrandas 6 e 7

Descrição	<p>Título do artigo científico da Díade 3: Educação para o Desenvolvimento Sustentável: desenvolvimento e validação de um <i>storyboard</i> para a fase III do Courseware SERe®.</p> <p>Título do estudo-piloto: O uso dos recursos naturais no dia-a-dia.</p> <p>Questão-problema: Para que são usados os recursos naturais no nosso dia-a-dia?</p> <p>Objetivos de ensino/investigação: identificar as ideias prévias dos alunos do 1.º CEB sobre o uso dos recursos naturais no dia-a-dia; identificar quais os recursos naturais que os alunos consideram ser fontes de energia; saber se estes alunos associam impacto ao uso dos recursos naturais.</p> <p>Contexto: Educação formal.</p> <p>Participantes: 2.º ano do 1.º CEB (escola EB1 de Fundo de Vila, de S. João da Madeira).</p> <p>Calendarização: 25 de maio de 2010 e 120 minutos de duração.</p>														
<p>Estratégia de E/A: “<i>Brainstorming</i>”; “Debate”; “Exploração de recursos”.</p> <p>Objetivos de aprendizagem: Identificar diferentes possibilidades de utilização do petróleo (iluminação, aquecimento, combustíveis); reconhecer que os produtos florestais são utilizados como matéria-prima para vários fins (alimentação, aquecimento, proteção, mobiliário, fabrico de armas); tomar consciência de que a utilização dos produtos florestais como matéria-prima contribuiu para a melhoria da vida do ser humano; entre outras.</p> <p>Recursos tecnológicos:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 30%;">Aplicativos gerais</th> <th style="width: 30%;">Aplicativos das Ciências</th> <th style="width: 25%;">Aplicativos da Educação em Ciências</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Software</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Microsoft PowerPoint</i> • <i>Microsoft Word</i> • <i>Internet</i> </td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Courseware SERe®</i> </td> </tr> <tr> <td>Hardware</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor • Quadro interativo </td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> </tr> </tbody> </table> <p>Recursos curriculares: guião de exploração do <i>Courseware SERe®</i> do aluno e do professor.</p> <p>Cenários de integração das tecnologias no E/A: presencial.</p> <p>Avaliação das aprendizagens dos alunos: análise das respostas dadas pelos alunos no guião de exploração; observação das interações orais realizada aquando dos debates com os alunos.</p>					Aplicativos gerais	Aplicativos das Ciências	Aplicativos da Educação em Ciências	Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Microsoft PowerPoint</i> • <i>Microsoft Word</i> • <i>Internet</i> 		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Courseware SERe®</i> 	Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor • Quadro interativo 		
	Aplicativos gerais	Aplicativos das Ciências	Aplicativos da Educação em Ciências												
Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Microsoft PowerPoint</i> • <i>Microsoft Word</i> • <i>Internet</i> 		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Courseware SERe®</i> 												
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor • Quadro interativo 														

» Estudo-piloto da Mestranda 8 e da Mestranda 9

As Mestrandas 8 e 9 optaram por desenvolver, em grupo, um estudo-piloto centrado na temática “Sexualidade, o género e a Educação Sexual”. Os objetivos do estudo-piloto foram recolher as conceções dos alunos sobre sexualidade e género, e analisar as discussões dos mesmos sobre a linguagem, o discurso das personagens e das características das imagens, presentes em filmes infantis.

O estudo-piloto foi implementado em contextos educativos diferentes por cada uma das Mestrandas. Seguidamente apresentam-se os principais resultados da análise das evidências recolhidas dos portefólios digitais de cada Mestranda.

A Mestranda 8¹⁴¹ era licenciada em Educação de Infância, mas optou por implementar o estudo-piloto com 2 alunas do 1.º CEB, num contexto educativo não formal, por ter um conhecimento das características pessoais e de aprendizagem das alunas. Todavia, a Mestranda 8 optou por não implementar todas as atividades de aprendizagem planificadas no âmbito do estudo-piloto, cujas razões são apresentadas no seguinte excerto:

“Optei por escolher apenas duas dessas atividades para não abordar conteúdos e conceitos demasiadamente complexos para a faixa etária das crianças. O recurso ao *blog* também optei por não fazer visto serem apenas duas crianças e ser um estudo prévio das conceções de sexualidade e género” (PRD_M8_1 de maio de 2010).

As evidências de implementação do estudo-piloto da Mestranda 8 centraram-se apenas na análise das conceções das alunas sobre a temática em estudo, tal como se poderá verificar no seguinte excerto:

“Julgo que os registos efetuados pelas duas meninas são ilustrativos, apesar de representarem uma amostra muito pequena, das conceções gerais que as crianças têm acerca das questões exploradas e da forma como as exteriorizam oralmente e as representam através do desenho. De fato, verificaram-se alguns entraves na representação gráfica dos órgãos sexuais e uma identificação padronizada das tarefas dos pais e das mães visíveis nos registos de ambas as crianças” (PRD_M8_1 de maio de 2010).

Por fim, realça-se que a Mestranda 8 não apresentou uma reflexão final acerca do processo de ensino no âmbito da implementação do estudo-piloto no seu portefólio digital.

¹⁴¹ Portefólio digital da Mestranda 8 (obtido a 14 de dezembro de 2011 em <http://ordens.wordpress.com/>).

A Mestrada 9¹⁴² implementou o estudo-piloto com uma turma de 27 alunos do 2.º CEB (não referindo a escola), no âmbito do projeto curricular da turma. A Mestranda não era a professora da turma de alunos participantes. No estudo-piloto foi implementada apenas uma sessão com a turma de alunos (90 minutos), onde foi explorado o *Blog Sexualidade2010*¹⁴³ (F.1.1.3) com auxílio a um guião de exploração, tendo como propósito recolher as conceções dos alunos sobre as temáticas em estudo.

A Mestranda 9 referiu que o *Blog* foi explorado oralmente com os alunos, uma vez que não foi possível ter acesso a uma sala com vários computadores disponíveis e ligação à Internet aquando da implementação do estudo-piloto. As razões pelas quais foi tomada esta decisão são apresentadas no seguinte excerto:

“Como as condições da sala não eram as que eu pretendia, nem era uma sala de TIC, vi-me obrigada a mudar o meu modo de implementação. Este aspeto, no meu ponto de vista, não foi muito positivo porque eles acabaram por ser orientados na vez de serem autónomos. Outro aspeto é o fato de estarem em grupo (turma) o que levou a que eles trocassem ideias entre eles, algo que eu não queria. Em 27 alunos é difícil controlar estes pequenos diálogos, mas na sala de TIC também iriam existir” (PRD_M9_1 de maio de 2010).

Tendo em conta a informação disponibilizada pela Mestranda 9, considera-se que a utilização do *Blog* pelos alunos situou-se ao nível “Básico” (B.1.1), porque esta ferramenta da *web 2.0* foi usada por esta Mestranda para disponibilizar informação sobre a temática do estudo. Os dados recolhidos pela Mestranda 9 não permitiram avaliar as aprendizagens dos alunos, centrando-se apenas na análise das conceções destes sobre as temáticas sexualidade e género, tal como se pode ver pelo seguinte excerto:

“Posso assim referir que muitos dos alunos entenderam o que era pretendido e notou-se na [...] de ideias finais que eu realizei. Estes responderam astutamente ao que tinha sido explorado ao longo do guião, conseguiram definir género e salientaram o desenvolvimento do corpo humano. A única dúvida que fica é se eles foram capazes de adquirir conceitos ou se terá sido apenas uma aquisição de momento” (PRD_M9_1 de maio de 2010).

A análise da informação disponibilizada nos portefólios das Mestrandos 8 e 9 acerca do processo de implementação do estudo-piloto não permite caracterizar, com profundidade, as suas práticas pedagógico-didáticas no que respeita aos “Elementos de concretização do processo de E/A das Ciências com as tecnologias” (Dimensão II). Ainda assim, apresenta-se no Quadro 55 uma

¹⁴² Portefólio digital da Mestranda 9 (obtido a 14 de dezembro de 2011 em <http://binhocaseiro.wordpress.com/>).

¹⁴³ Obtido a 14 dezembro 2011 em <http://sexualidade2010.wordpress.com/>.

síntese da análise dos documentos disponíveis no portefólio digital da Mestranda 9, que retratam o processo de planificação, de implementação e de avaliação do estudo-piloto.

Quadro 55 – Síntese da análise do estudo-piloto da Mestranda 9

Descrição	<p>Título do estudo-piloto: Sexualidade, o género e a Educação Sexual. Objetivos de ensino/investigação: recolher as conceções dos alunos sobre sexualidade e género; analisar as discussões dos alunos sobre a linguagem, o discurso das personagens e das características das imagens presentes em filmes infantis. Contexto: Educação formal. Participantes: uma turma de 27 alunos do 5.º ano e do 2.º CEB no âmbito do “Projeto Curricular de Turma”. Calendarização: 18 de maio de 2010.</p>		
<p>Estratégia de E/A: “<i>Brainstorming</i>”; “Exploração de recursos”</p>			
<p>Recursos tecnológicos:</p>			
	Aplicativos gerais	Aplicativos das Ciências	Aplicativos da Educação em Ciências
Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Microsoft PowerPoint</i> • <i>Internet</i> • <i>MindMeister</i> 		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Blog “Sexualidade2010”</i>
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Projetor 		
<p>Recursos curriculares: guião de exploração do <i>Blog</i>.</p>			
<p>Cenários de integração das tecnologias no E/A: presencial.</p>			
<p>Avaliação das aprendizagens dos alunos: análise das respostas dos alunos no guião.</p>			

b) Percepções dos Mestrandos sobre o Programa de Formação

Neste ponto apresentam-se os resultados relacionados com as percepções de 9 Mestrandos sobre o PF, recolhidas a partir do questionário aplicado em junho de 2010 (QFM_NºQ)¹⁴⁴. Os resultados são suportados por gráficos, com o número total de respostas dos Mestrandos para cada uma das alíneas das questões do questionário (eixo vertical do lado esquerdo do gráfico). Uma vez que a resposta ao questionário foi anónima, os Mestrandos foram identificados com letras do alfabeto (de A a I).

O Gráfico 14 refere-se às percepções dos Mestrandos sobre o nível de concordância acerca da realização das “Atividades/estratégias de E/A” implementadas no PF para o seu desenvolvimento profissional, pessoal e social.

No que se refere às “**Atividades/estratégias inseridas em ambientes reais**” (D.1) destaca-se que: 7 Mestrandos “concordaram” (e 2 “concordaram plenamente”) com a “elaboração de questões com base no teor das sessões teóricas” (“Questionamento”); 5 Mestrandos “concordaram plenamente” com a “visita ao Jardim da Ciência” (“Trabalho de campo”); 6 Mestrandos “concordaram” com a utilização do MindMeister para a elaboração do mapa de conceitos sobre a publicação científica pesquisada no SinBAD (“Estruturadores gráficos”); e 5 Mestrandos “concordaram” com a atividade relacionada com a conceção da biblioteca digital *online*.

Apesar de 7 Mestrandos terem “concordado plenamente” com a “implementação de uma atividade de ensino das ciências com TIC” (“Estágio”), um constrangimento do PF, identificado pelo Mestrando A, foi a dificuldade de implementação da planificação das atividades de E/A de Ciências com as tecnologias em contexto de sala de aula (QFM_A_1.4ªQ). De fato, destaca-se que alguns dos Mestrandos participantes no PF não estavam a exercer funções docentes durante a etapa de implementação do PF.

¹⁴⁴ Questionário final submetido aos Mestrandos, onde “N” corresponde a letra de código de cada sujeito e “N.ºQ”, ao número da questão.

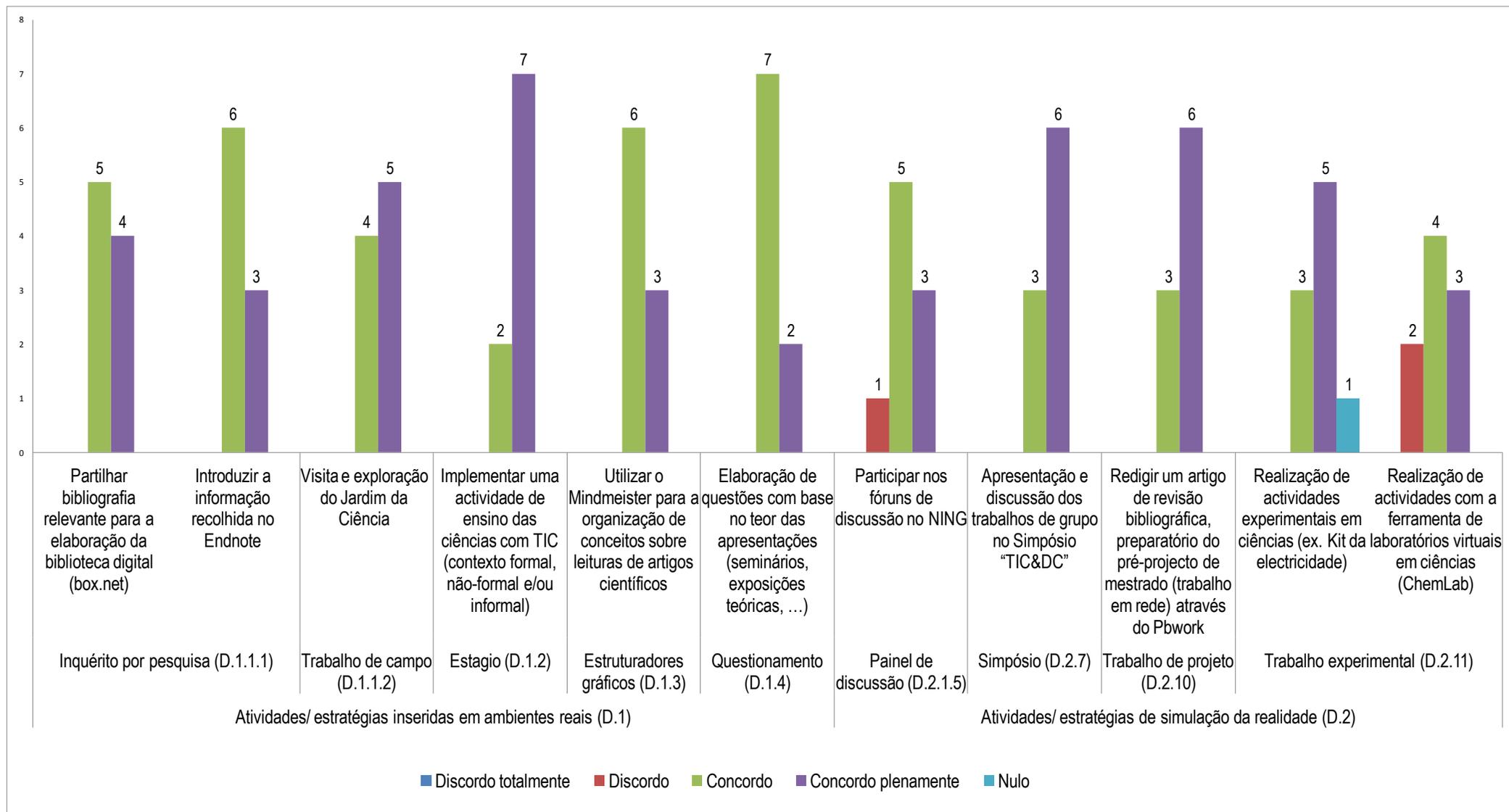


Gráfico 14 – Perceções dos Mestrandos sobre as tarefas de aprendizagem realizadas no Programa de Formação

Quanto às “Atividades/estratégias de simulação da realidade” (D.2), a informação do Gráfico 14 indica que: 6 Mestrandos “concordaram plenamente” com a “apresentação no Simpósio “TIC e Didáticas das Ciências”, e com a “redação de um artigo científico, preparatório de um pré-projeto de Mestrado” (“Trabalho de projeto”); 2 Mestrandos “discordaram” que a “realização de atividades com a ferramenta de laboratórios virtuais em ciências (*Chemlab*)” contribuiu para o seu desenvolvimento pessoal, social e profissional. Na questão aberta relativamente a este item, o Mestrando C (M_C) considerou que a exploração do *Chemlab*¹⁴⁵ (F.2) foi um constrangimento (QFM_C_1.4ªQ). A perceção negativa do Mestrando C sobre esta tarefa poderá estar relacionada com o fato de a temática científica - precipitação ácido-base – não ser abordada no 1.º CEB. Por fim, salienta-se que um dos Mestrandos não respondeu à questão relacionada com a atividade experimental “kit da eletricidade”.

A resposta à questão 2.2 do questionário implicava um posicionamento dos Mestrandos em relação à seguinte afirmação: “O recurso X permitiu-me desenvolver/aperfeiçoar competências pedagógicas com TIC”. O Gráfico 15 apresenta o número total de respostas dos Mestrandos em relação ao seu posicionamento relativamente às ferramentas da “web 2.0” (F.1.1.3) integradas no PF. Assim, destaca-se que 5 Mestrandos “concordaram plenamente” e 4 Mestrandos “concordaram” com a integração da ferramenta *Ning*¹⁴⁶ (F.1.1.3) no âmbito do PF.

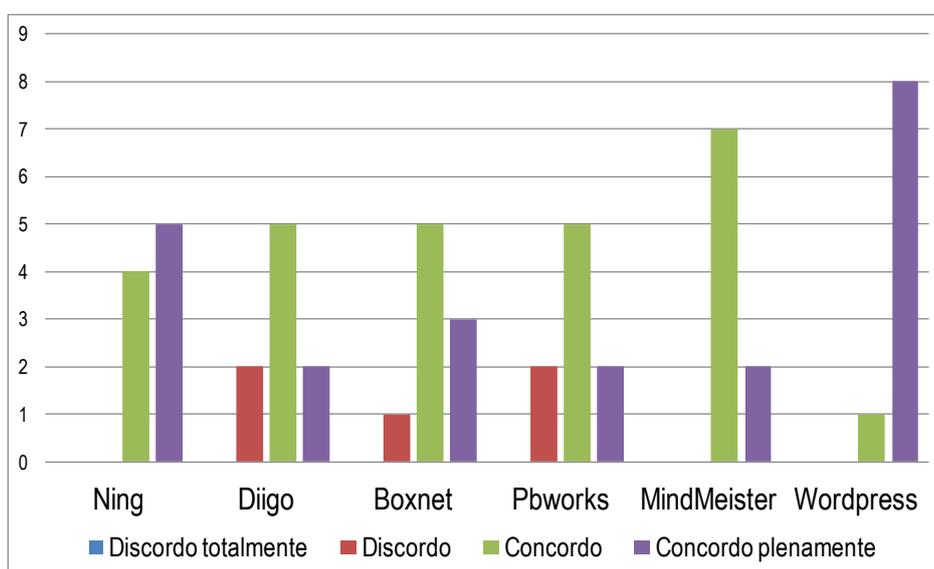


Gráfico 15 – Perceções dos Mestrandos sobre as ferramentas *web 2.0* integradas no Programa de Formação

¹⁴⁵ A exploração do *Chemlab* realizou-se na Aula de 15 de abril de 2010 na UC de TIC_EC, e enquadrou-se na estratégia de E/A “trabalho experimental” com a realização de uma experiência sobre a precipitação ácido-base.

¹⁴⁶ Obtido a 29 de março de 2012 em <http://ticedidacticadasciencias.ning.com/>.

O Mestrando E identificou as seguintes vantagens na utilização do *Ning*: "... estar envolvida com colegas e professores; posso partilhar informação com todos os participantes; consigo aceder ao *Pbworks*, *Boxnet* e *Diigo*, consigo enviar *e-mails* a professores e colegas" (QFM_E_2.3ªQ)¹⁴⁷. No entanto, destaca-se que o Mestrando B salientou como desvantagem o fato de: "Considero que o *Ning* atualmente tem muita informação na página inicial o que poderá dificultar a navegação" (QFM_B_2.3ªQ).

De acordo com os dados do Gráfico 15, 5 Mestrandos "concordaram" (e 2 Mestrandos "concordaram plenamente") com a relevância do *Diigo* para desenvolver/aperfeiçoar as suas "Competências pedagógicas com TIC". A ferramenta *Diigo*¹⁴⁸ (F.1.1.3) foi integrada no PF de modo a permitir a construção colaborativa de uma base de dados *online* com recursos educativos em Ciências. A base de dados era visível aos elementos externos ao PF, mas não era um elemento da avaliação das aprendizagens dos Mestrandos. No entanto, é de referir que os Mestrandos não potenciaram esta ferramenta para a partilha de recursos com potencialidade de integração no processo de E/A das Ciências (DI_ Implementação_TICEC_30/05/2010)¹⁴⁹.

Quanto ao *Boxnet*¹⁵⁰ (F.1.1.3), 5 Mestrandos "concordaram" com a relevância da sua integração no PF para desenvolver/aperfeiçoar as suas "Competências pedagógicas com TIC". Esta ferramenta tinha como objetivo contribuir para a partilha de artigos científicos relacionados com as temáticas dos projetos CTS e "Outros recursos" do PF.

Para a realização do artigo científico foi sugerida a utilização do *PbWorks* (F.1.1.3), uma vez que se tratava de uma ferramenta *web 2.0* que possibilitava a escrita colaborativa *online*. De acordo com os dados do Gráfico 15, 5 Mestrandos "concordaram" e 2 Mestrandos "concordaram plenamente" que o uso da ferramenta "*Pbworks*" (F.1.1.3) lhes permitiu desenvolver "competências pedagógicas com TIC". No entanto, destaca-se que um Mestrando discordou desta afirmação.

As Díades 1, 2 e 3 criaram uma wiki no *PbWorks* para a realização do artigo científico, a saber: "Padrão Questionador no Ensino de Ciências"¹⁵¹, "Literacia Científica"¹⁵², "Díades"¹⁵³. Contudo, ao longo do processo formativo, constatou-se que todos os Mestrandos optaram por realizar os artigos através do uso "*Microsoft Word*" (F.1.1.1), uma vez que este permitia o uso do

¹⁴⁷ Questão 2.3 "Considerando a ferramenta Ning, indique as suas vantagens e desvantagens".

¹⁴⁸ Obtido a 29 de março de 2012 em <http://groups.diigo.com/group/ict-and-science-education>.

¹⁴⁹ Diário do investigador das sessões de implementação do PF, onde "UC" é o nome da unidade curricular, "n" corresponde ao número da sessão, e "d" corresponde à data.

¹⁵⁰ Obtido a 29 de março de 2012 em <https://www.box.com/files>.

¹⁵¹ Obtido a 29 de março de 2012 em <http://questionamento.pbworks.com/>.

¹⁵² Obtido a 29 de março de 2012 em <http://literaciacientifica.pbworks.com/w/page/24155809/FrontPage>.

¹⁵³ Obtido a 29 de março de 2012 em <http://diadeeds.pbworks.com/w/page/24157056/FrontPage>.

Endnote (F.1.1.4) para a organização da base de dados de referências bibliográficas do projeto CTS (DI_ Implementação_TICEC_30/05/2010).

Na questão aberta do questionário final¹⁵⁴, um dos Mestrandos (MH) mencionou que a vantagem de utilização da ferramenta *Pbworks* foi: “ter as últimas alterações disponíveis *online*, partilhar essas alterações”. Todavia, o mesmo Mestrando referiu que a desvantagem desta ferramenta foi “não ter opção para usar o *Endnote*” (QFMH_2.4ªQ). Na mesma questão, o Mestrando I (MI) respondeu que a ferramenta *Pbworks*: “facilita o trabalho *online* em diade; proporciona o seguimento/monitorização dos docentes relativamente ao trabalho dos alunos”. Todavia, o mesmo referiu como desvantagem da utilização desta ferramenta a necessidade de “colar/usar o *Word* para formatar o trabalho” (QFMI_2.4ªQ).

De acordo com o Gráfico 15, 7 Mestrandos “concordaram” que o *MindMeister*¹⁵⁵ (F.1.1.3) contribuiu para o desenvolvimento das suas “Competências pedagógicas com TIC”. A integração desta ferramenta tinha como objetivo potenciar a construção e representação colaborativa do conhecimento através da conceção de mapas de conceitos *online* sobre as publicações científicas pesquisadas no SinBadUA.

A possibilidade de trabalhar sincronamente, através do uso do *MindMeister*, na conceção dos mapas conceituais *online* foi considerada uma mais valia durante a etapa de avaliação inicial do PF (apresentado no ponto 5.2). Todavia, durante a implementação do PF, os Docentes de DCI_II e de TIC_EC não puderam partilhar mais do que três mapas de conceitos *online* através do *MindMeister*. Em alternativa, os Docentes de DCI_II e de TIC_EC receberam os mapas de conceitos em formato de imagem (DI_ Implementação_TICEC_30/02/2010).

De acordo com os dados do Gráfico 15, 8 Mestrandos “concordaram plenamente” com a integração do “*Wordpress*”¹⁵⁶ (F.1.1.3) para o desenvolvimento/aperfeiçoamento das suas “competências pedagógicas com TIC”, sendo usada na conceção dos portefólios digitais.

Na questão 2.5 do questionário¹⁵⁷, o Mestrando C identificou as seguintes vantagens da utilização da ferramenta *Wordpress*: “ser uma ferramenta gratuita, e ser uma ferramenta em português” (QFM_C_2.5ªQ). O mesmo Mestrando referiu, ainda, que esta ferramenta permitiu “criar um espaço dedicado para a reflexão e espaço pessoal” (QFM_C_2.5ªQ). No entanto, o Mestrando

¹⁵⁴ Questão 2.4 “Considerando a ferramenta *Pbworks* indique as suas vantagens e desvantagens”.

¹⁵⁵ Obtido a 29 de março de 2012 em <http://www.mindmeister.com/pt>.

¹⁵⁶ Obtido a 29 de março de 2012 em <http://wordpress.com/>

¹⁵⁷ Questão 2.5 “Considerando a ferramenta *wordpress* indique as suas vantagens e desvantagens”.

G respondeu: “Não gostei de trabalhar com o *wordpress*, achei alguns comandos de difícil entendimento e manipulação” (QFM_G_2.5ªQ).

O Gráfico 16¹⁵⁸ apresenta o número total de respostas dos Mestrandos em relação ao seu posicionamento relativamente ao *hardware* integrado no PF para desenvolver/aperfeiçoar as suas “competências pedagógicas com TIC”.

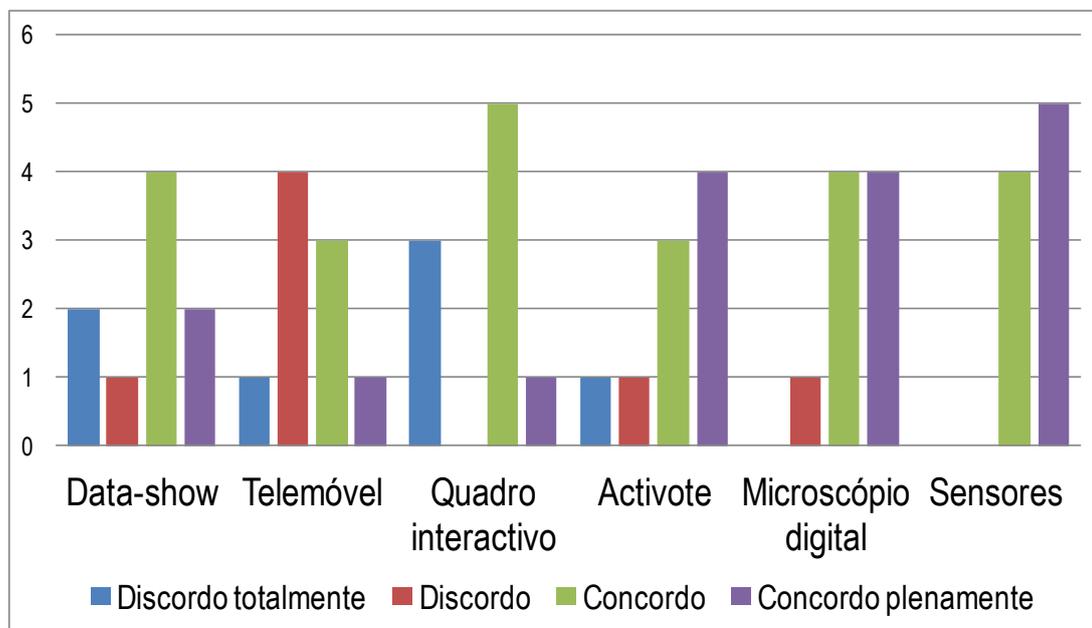


Gráfico 16 – Perceções dos Mestrandos sobre o *hardware* integrado no Programa de Formação

No que se refere à integração de *hardware* dos “Aplicativos gerais” (F.1), destaca-se que: i) 5 Mestrandos “concordaram” com a integração do “Quadro interativo” (F.1.2.2); ii) 4 Mestrandos “concordaram plenamente” com a integração do “Activote” (F.1.2.1); e iii) 4 Mestrandos “concordaram” com a integração do “Data-show” (F.1.2.2).

Embora 4 Mestrandos tenham considerado que o “Telemóvel” (F.1.2.4) lhes permitiu desenvolver/aperfeiçoar as suas “Competências pedagógicas com TIC”¹⁵⁹, é de realçar que 4 Mestrandos “discordaram” desta afirmação (e um “discordou completamente”). Durante a implementação do PF todos os Mestrandos optaram por utilizar o recurso “Folha de Perguntas” para colocar questões/dúvidas sobre as temáticas das sessões de teor mais expositivo (ex. seminários

¹⁵⁸ A resposta à questão 2.2 do questionário implicava um posicionamento dos Mestrandos em relação à seguinte afirmação: “O recurso X permitiu-me desenvolver/aperfeiçoar competências pedagógicas com TIC”.

¹⁵⁹ 3 Mestrandos “concordaram e um Mestrando “concordou plenamente” que a utilização do telemóvel lhes permitiu aperfeiçoar as suas “competências pedagógicas com TIC”

realizados pelos Investigadores externos do CIDTFF) (DI_ Implementação_TICEC_30/02/2010). A análise de conteúdo dos dados recolhidos a partir do questionário não permitiram perceber o motivo pelo qual o telemóvel não foi usado no âmbito do PF.

Por fim, quanto ao *hardware* do grupo dos “Aplicativos das Ciências” (F.3) destaca-se que: 4 Mestrandos “concordaram” e outros 4 Mestrandos “concordaram plenamente” com a integração do “Microscópio digital” (F.3.2) para o desenvolvimento de “Competências pedagógicas com TIC”. Em relação aos “sensores” (F.3.1), 5 Mestrandos “concordaram plenamente” com a sua integração.

O Gráfico 17 apresenta as percepções dos Mestrandos relativamente à sua condordância com a seguinte afirmação: “As estratégias implementadas nas UC permitiram desenvolver/aperfeiçoar as seguintes “competências pedagógicas com TIC”.

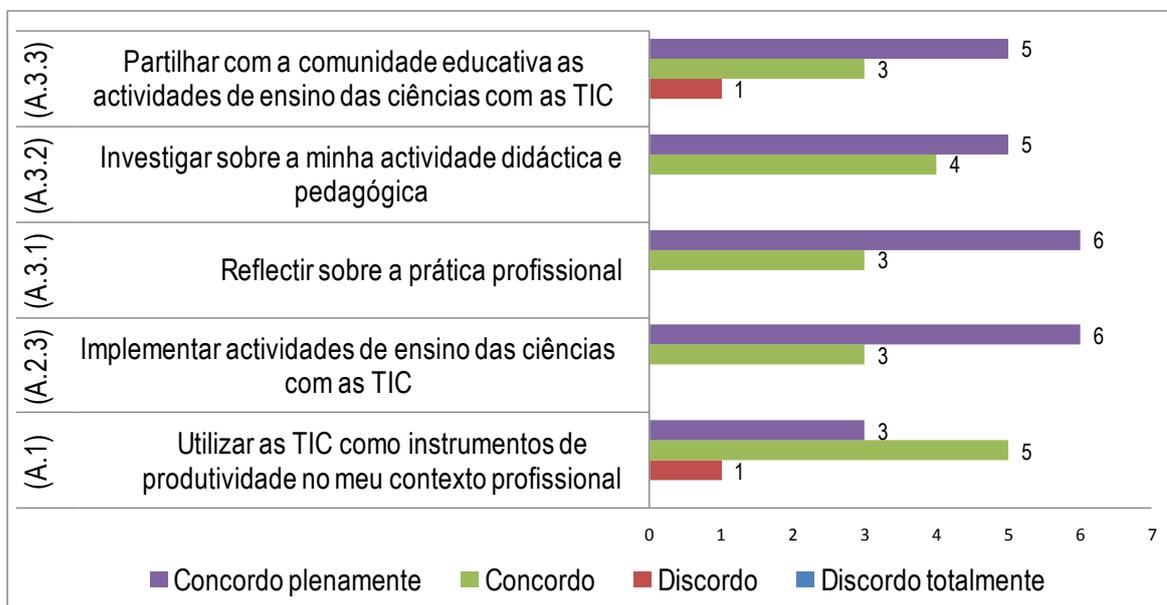


Gráfico 17 – Percepções dos Mestrandos quanto às “Competências TIC” desenvolvidas no Programa de Formação

No que diz respeito às “**Competências digitais**” (A.1), 5 Mestrandos “concordaram” e 3 Mestrandos “concordaram plenamente” que o PF contribuiu para o desenvolvimento de competências relacionadas com a “utilização das TIC como instrumentos de produtividade no seu contexto profissional”.

No que se refere às “**Competências pedagógicas com TIC**” (A.2), 6 Mestrandos “concordaram plenamente” que o PF lhes permitiu desenvolver as competências relacionadas com a “implementação de actividades de ensino das Ciências com as TIC” (A.2.3). De salientar que esta atividade esteve relacionada com a implementação do estudo-piloto (projeto CTS).

Quanto às “**Competências pedagógicas com TIC de nível avançado**” (A.3), salienta-se que: i) 5 Mestrandos “concordaram plenamente” que o PF permitiu investigar sobre a sua atividade didática e pedagógica; ii) 6 Mestrandos “concordaram plenamente” que o PF permitiu refletir sobre o papel das TIC nas suas práticas de ensino das Ciências; e iii) 5 Mestrandos “concordaram plenamente” que o PF permitiu partilhar com a comunidade educativa as atividades de ensino das Ciências com as TIC. Contudo, é também de salientar que um Mestrando “discordou” com esta última afirmação. Lembra-se que apenas a Mestranda 1 envolveu os encarregados de educação no âmbito das tarefas propostas aos seus alunos (no estudo-piloto).

A análise das respostas à Questão 2.6 “Considera que o programa de formação teve ou terá impacte(s) (repercussões) nas suas práticas de ensino? Explícite a sua posição”, aponta para o fato de, em termos gerais, todos os Mestrandos terem considerado que o PF foi eficaz no seu desenvolvimento profissional, pessoal e social. A título de exemplo transcreve-se a observação do Mestrando H relativamente a este aspeto: “Sem dúvida. Ainda este ano alterei práticas nas minhas aulas, promovi maior questionamento e reflexões nas aulas e implementei tarefas usando as TIC (*Moodle, wordpress, laboratórios virtuais, etc.*) (QF_MH_Questão2.6).

Na mesma linha, converge a avaliação do Mestrando I referindo a intenção de promover o uso da ferramenta *Wordpress* nas suas práticas, tal como se pode verificar no seguinte excerto: “Sim. Após este programa de formação passarei a implementar recursos TIC na sala de aula. O mais relevante será o *Blog* que criei e que pretendo desenvolver ao longo dos próximos 3 anos com a colaboração dos encarregados de educação.” (QF_MI_Questão2.6).

Em forma de síntese, apresenta-se a Tabela 16 com uma visão global acerca das dimensões, das categorias, das subcategorias e dos indicadores de análise identificados no *corpus* de análise recolhido no final do PF, a saber: a análise dos portefólios digitais (em particular os projetos CTS); e as perceções dos Mestrandos recolhidas a partir do questionário final do PF.

Tabela 16 – Análise de conteúdo horizontal do corpus de análise da Fase II de investigação (avaliação a curto impacte)

		Indicadores de análise	Metrandos									TOTAL						
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9							
Perspetiva do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências (I)	Ensino das Ciências com as tecnologias (A)	Competências digitais (A.1)	A.1.1) Navegação em segurança na Internet	1	1											2		
			A.1.2) Tratamento da informação	1	1												2	
			A.1.3) Apresentação da informação digital	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
			A.1.4) Comunicação através de meios digitais	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
			A.1.5) Pesquisa e seleção e organização de informação	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
			A.1.6) Competências digitais de sentido amplo															0
		Competências pedagógicas com TIC (A.2)	A.2.1) Avaliação de recursos tecnológicos	1	1	1					1	1					5	
			A.2.2) Desenvolvimento de recursos tecnológicos	1		1					1	1				1	5	
			A.2.3) Planificação e/ou implementação de atividades	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	8	
			A.2.4) Competências pedagógicas de sentido amplo														0	
			A.3.1) Reflexão crítica	1	1	1					1	1					5	
			A.3.2) Competência investigativa	1	1	1	1	1	1	1	1	1					7	
	Aprendizagem das Ciências com as tecnologias (B)	Níveis de integração das tecnologias no currículo (B.1)	A.3.3) Colaboração com a comunidade educativa	1	1		1	1	1	1	1					6		
			B.1.1) Básico													1		
			B.1.2) Adoção	1	1	1					1	1				5		
			B.1.3) Adaptação													0		
			B.1.4) Imersão													0		
			B.1.5) Transformação													0		
		Ambiente de aprendizagem online (B.2)	B.2.1) Ativo	1	1	1					1	1				5		
			B.2.2) Construtivo													0		
			B.2.3) Colaborativo													0		
			B.2.4) Dirigido a objetivos	1	1	1					1	1				5		
			B.2.5) Autêntico	1	1	1					1	1				5		
			C.1.1) Tecnologia Educativa														0	
	Conteúdos curriculares (C)	Conceitos em TE (C.1)	C.1.2) Comunicação educativa													0		
			C.1.3) TIC e sociedade													0		
			C.1.4) Teorias de aprendizagem													0		
			C.1.5) Potencialidades das tecnologias na Educação													0		
			C.1.6) Constrainimentos das tecnologias na Educação													0		
			C.1.7) Trabalho colaborativo com as tecnologias na Educação													0		
			C.1.8) Portefólios digitais													0		
			C.1.9) Papéis do aluno e do professor													0		
			C.1.10) Educação a distância													0		
			C.1.11) Atitudes e valores													0		
			C.1.12) Educação para os media													0		
			C.1.13) Nativos digitais													0		
C.1.14) Redes sociais															0			
C.1.15) Formação de professores															0			
C.1.16) Outros															0			
C.2.1) Desenvolvimento															0			
C.2.2) Integração															0			
C.2.3) Avaliação															0			
Elementos de concretização do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências com as tecnologias (II)	Atividades/Estratégias de E/A (D)	Atividades/Estratégias inseridas em ambientes reais (D.1)	D.1.1) Inquérito												0			
			D.1.1.1) Pesquisa bibliográfica													0		
			D.1.1.2) Trabalho de campo				1									1		
			D.1.2) Estágio													0		
			D.1.2.1) Experiências de trabalho													0		
			D.1.3) Estruturadores gráficos													0		
			D.1.3.1) Organizadores gráficos													0		
			D.1.4) Questionamento				1	1								2		
			D.2.1) Discussão em grupo				1									1		
			D.2.1.1) Role-play													0		
			D.2.1.2) Simulação													0		
			D.2.1.3) Brainstorming													1		
		D.2.1.4) Diade													0			
		D.2.1.5) Painel de discussão													0			
		D.2.1.6) Grupo de discussão													0			
		D.2.1.7) Estudo de caso													0			
		D.2.2) Debate	1												1			
		D.2.3) Trabalho de grupo													0			
	D.2.4) Estudo orientado em equipas													0				
	D.2.5) Seminário													0				
	D.2.6) Exploração de recursos	1	1	1										3				
	D.2.7) Simpósio													0				
	D.2.8) Colóquio													0				
	D.2.9) Frasco de peixe													0				
	D.2.10) Trabalho de projeto													0				
	D.2.11) Trabalho experimental	1	1		1	1	1	1	1					6				
	D.2.12) Oficina ou laboratório													0				
	D.2.13) Reflexão													0				
	D.2.14) Poster													0				
	D.2.15) Modelação													0				
	D.3.1) Exposição	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8			
	D.3.2) Ensino tutorial														0			
	D.3.3) Treino ou prática														0			
	D.3.4) Exame														0			
	Materiais educativos com orientação CTS (E)	Materiais selecionados ou (re)elaborados para uma abordagem de questões de interação entre ciência, tecnologia e sociedade (E.1)	E.1.1) Projetos (ex. Projeto SATIS)							1	1					4		
			E.1.2) Guiões didáticos	1	1											2		
E.1.3) Outros						1									1			
Recursos (não tecnológicos) relacionados com questões científicas e tecnológicas (E.2)			E.2.1) Artigos escritos (ex. jornais)													0		
			E.2.2) Outros													0		
			F.1.1) Software	1	1	1	1	1	1	1	1	1				8		
Recursos tecnológicos (F)	Aplicativos gerais (F.1)	F.1.2) Hardware	1	1	1	1	1	1	1	1	1				8			
		F.2.1) LMS													0			
		F.2.2) Linguagem de programação													0			
		F.2.3) Exercícios													0			
		F.2.4) Tutoriais													0			
		F.2.5) Jogos													0			
	Aplicativos em Educação em Ciências (F.2)	F.2.6) Modelação													0			
		F.2.7) Simulação													0			
		F.2.8) Organizadores de ideias													0			
		F.2.9) Robôs educativos													0			
		F.2.10) Courseware								1	1				2			
		F.2.11) Outros													0			
	Aplicativos de Ciências (F.3)	F.3.1) Sistemas de aquisição e tratamento de dados													0			
		F.3.2) Microscópio					1	1							2			
		F.3.3) Outros	1												1			
	Ambiente de E/A com orientação CTS (G)	Cooperação, interatividade, empatia e aceitação (G.1)													0			
		Reflexão e questionamento (G.2)													0			
		Exploração das inter relações CTS (G.3)			1	1	1				1	1			5			
Cenários de E/A (H)	Cenário de E/A presencial (H.1)	H.1.1) Aulas teórico-práticas	1	1	1				1	1				5				
		H.1.2) Aulas teóricas	1	1	1				1	1				5				
		H.1.3) Aulas práticas	1	1	1				1	1				5				
	Cenário de E/A não presencial (H.2)	H.2.1) e-learning													0			
		H.2.2) m-learning													0			
	Cenário de E/A misto (H.3)	H.3.1) b-learning													0			
Avaliação das aprendizagens (I)	Função de avaliação (I.1)	I.1.1) Avaliação formativa	1	1	1				1	1					5			
		I.1.1.1) Avaliação diagnóstica													0			
		I.1.1.2) Avaliação contínua													0			
		I.1.2) Avaliação sumativa													0			
		I.2.1) Testes													0			
		I.2.2) Análise	1	1	1					1	1				5			
	Instrumentos de avaliação (I.2)	I.2.2.1) Produções orais	1	1	1					1	1				5			
		I.2.2.2) Produções escritas	1	1	1					1	1				5			
		I.2.2.3) Portefólios													0			
		I.2.3) Observação													0			
		I.3.1) Pontualidade													0			
		I.3.2) Interesse e empenho													0			
	Critérios de avaliação (I.3)	I.3.3) Assiduidade													0			
		I.3.4) Participação													0			
		I.3.5) Consecução dos objetivos de aprendizagem													0			
I.3.6) Auto e heteroavaliação														0				
I.3.7) Criatividade														0				
TOTAL		31	28	26	12	12	27	27	4	10								

Indicador de análise identificado no corpus

5.4.2 Avaliação a médio prazo

Neste ponto apresentam-se os resultados da avaliação final do PF, a médio prazo, tendo em conta a análise: a) das perceções dos Docentes de DCI_II e de TIC_EC, recolhidas através da realização de entrevistas em janeiro de 2011; e b) das perceções de 7 Mestrandos, recolhidas através da realização de entrevistas em maio de 2011.

a) Perceções dos Docentes sobre o Programa de Formação

A análise das perceções dos Docentes de DCI_II e de TIC_EC sobre o PF permitiu evidenciar a exequibilidade da articulação entre os vários componentes curriculares adotados no âmbito do PF, em particular: i) as estratégias de E/A, os recursos tecnológicos e os outros recursos didáticos desenvolvidos; ii) o papel dos intervenientes no processo de ensino/formação; e iii) a calendarização das tarefas de aprendizagem propostas aos Mestrandos. Cada um destes aspetos será apresentado nos pontos seguintes.

» Estratégias/Atividades, recursos tecnológicos e outros recursos implementados

O Docente TIC_EC considerou positiva a articulação da estratégia/atividade de E/A “Questionamento” (D.1.4) com as estratégias “Exposição” (D.3.1) e “Seminários” (D.2.5), porque permitiu que o ensino deixasse de estar centrado no Docente e passasse a estar centrado no Mestrando (EF_TICEC_1.ºD)¹⁶⁰. Neste âmbito, ambos os Docentes consideraram benéfica a integração da “Folha de perguntas”, referindo que este recurso contribuiu para o desenvolvimento da competência de questionamento dos Mestrandos sobre as temáticas que estavam a ser discutidas no âmbito das sessões de cariz expositivo. Esta perceção positiva é patente no discurso do Docente de TIC_EC:

“Nós até fizemos na primeira aula um exercício de questionamento. Usamos a folha para fazermos as perguntas escritas, e que o professor (Docente de DCI_II) aderiu muito facilmente” (EF_TIC_EC_1.ºD).

O Docente de DCI_II considerou uma mais-valia a realização dos “Seminários” (D.2.5) pelos Investigadores do CIDTFF, referindo que:

“Quando tivemos a participação na Didática (DCI_II) de vários convidados (Investigadores externos do CIDTFF) ... em várias temáticas (ex. educação para a sexualidade). Eram as temáticas que eles (Mestrandos) estavam a desenvolver no âmbito dos seus artigos

¹⁶⁰ Entrevista final aos Docentes, onde “UC” corresponde ao nome da unidade curricular. Cada interação verbal do entrevistador (E) e do respetivo Docente da unidade entrevistado (D) estão numerados para mais facilmente se situar e enquadrar na sequência seguida os episódios de análise.

científicos, e já com as pessoas que viriam a ser os seus orientadores (Investigadores externos do CIDTFF)” (EF_DCI_II_1.ºD).

O Docente de DCI_II mencionou a importância da articulação das estratégias/atividades de E/A “Inquérito” (D.1.1) e “Estruturadores gráficos” (D.1.3) para o desenvolvimento de competências nos Mestrandos. Adicionalmente, o mesmo Docente considerou que a tarefa de aprendizagem “Elaborar, em grupo, a primeira versão do mapa de conceitos *online* sobre a Dissertação de Mestrado pesquisada no SinBAD constituiu um avanço no desenvolvimento do artigo científico pelos Mestrandos (EF_DCI_II_2.ºD).

De acordo com o Docente DCI_II, a elaboração do mapa de conceitos *online* pelos Mestrandos possibilitou, por exemplo, a pesquisa, a seleção e a avaliação da informação relacionada com a área de investigação dos projetos CTS, como se pode verificar pelo seguinte excerto da entrevista realizada ao Docente:

“Eu relembro que a tarefa que propusemos para resumir de acordo com a estrutura apresentada era uma Dissertação de Mestrado que tinha que ser da mesma área didática das Ciências encontrada no SinBAD teve vários objetivos. Desde logo saberem uma fonte de pesquisa. De conhecerem e manusearem. E a outra de terem acesso a investigação que foi produzida na área. Isso tornou-se importante nomeadamente para a área do projeto que no futuro vieram a desenvolver no final e no princípio do ano seguinte” (EF_DCI_II_2.ºD).

O Docente de DCI_II referiu que a articulação das estratégias de E/A “Trabalho de projeto” (D.2.10) e “Díade” (D.2.1.4) potenciaram a colaboração entre os Mestrandos na conceção dos artigos científicos. A conceção do artigo pressupôs a identificação e resolução de um problema, considerado de interesse pelo grupo de Mestrandos, e com enfoque CTS. Todavia, um dos constrangimentos identificados pelo Docente de DCI_II relativamente à articulação destas estratégias/atividades de E/A foi a gestão da ansiedade dos Mestrandos no momento em que tiveram que articular o desenvolvimento dos projetos CTS de acordo com as linhas temáticas do CIDTFF apresentadas, como se pode verificar pelo seguinte excerto da entrevista:

“Mas também contribuiu para alguma ansiedade, especialmente na definição das áreas temáticas de investigação que nós propusemos ... dentro das linhas de investigação do centro de investigação em didática e tecnologia na formação de formadores. Eles (Mestrandos) tiveram que se situar dentro das áreas que foram apresentadas para eles escolherem. E esse momento foi difícil. Alguns tiveram dúvidas naturais e alguns acabaram por optar não pelas temáticas mas pelos orientadores, claramente. Outros foram pelas temáticas até porque não conheciam alguns dos possíveis orientadores. Mas este trabalho foi crucial...” (EF_DCI_II_3.ºD).

Por outro lado, o Docente de DCI_II considerou uma mais-valia a integração do recurso curricular “Guião de conceção do artigo científico”, referindo que:

“Repare que a definição, desde logo, da estrutura global para um artigo ajudou a orientar e agrupar ideias para aquilo que viria a ser a estrutura do projeto que eles apresentaram depois à coordenação do Mestrado.” (EF_DCI_II_4.ºD).

Contudo, o Docente de TIC_EC considerou que a definição do artigo científico com base num pré-projeto de Mestrado constituiu um fator de dispersão no âmbito do trabalho a desenvolver pelos Mestrandos no PF, como se pode verificar pelo seguinte excerto da entrevista realizada ao Docente:

“... É uma sobrecarga para a disciplina. ... pelo menos é o que eu estou sentindo e posso estar enganado... um pouco a função da coordenação do Mestrado. Eles têm uma disciplina específica para isso. Para definir temas de mestrado ...” (EF_TICEC_2.ºD).

Na perceção do Docente de DCI_II, a potencialidade da integração do recurso curricular “Guião de avaliação dos artigos científicos” foi:

“... Na reação, no *feedback* ao primeiro artigo, fizemos questões específicas para cada grupo em função do que tiveram, não só do produto final, mas do processo em que o desenvolveram. Com um *feedback* que foi coletivo, que foi pensado previamente pelos dois docentes das duas unidades curriculares e que, julgamos, que apoiou muito na qualidade do trabalho. Não tanto em alguns grupos, mas outros deram um salto qualitativo muito grande na qualidade dos seus artigos. Estou a falar de artigos científicos naturalmente.” (EF_DCI_II_5.ºD).

Por fim, o Docente de DCI_II considerou que a realização da “Oficina” (D.2.12) sobre “Escrita académica” ajudou a promover o desenvolvimento de competências nos Mestrandos relacionadas com a escrita do artigo científico (EF_DCI_II_6.ºD).

Quanto à articulação da estratégia de “Trabalho de projeto” (D.2.10) e “Estágio” (D.1.2), foi identificado um constrangimento pelo Docente de TIC_EC relacionado com a dificuldade de implementação da planificação em contexto de sala de aula (EF_TICEC_3.ºD). Tal deveu-se ao fato, na perceção deste Docente, de alguns Mestrandos não estarem a exercer funções docentes¹⁶¹ e de outros não serem ainda profissionalizados.

Acrescenta-se que na UC de TIC_EC participaram estudantes do Mestrado em Didática e do Mestrado em Ensino (2.º Ciclo de Bolonha), área de especialização de Ciências, da Universidade de Aveiro. Uma vez que esta situação não tinha sido prevista no momento da produção do PF, o Docente de TIC_EC e a Investigadora do estudo reuniram com as Docentes responsáveis pela UC

¹⁶¹ Os resultados do questionário inicial aplicado aos Mestrandos foram apresentado no Ponto 5.3.

de “Didática e Desenvolvimento Curricular da Biologia e Geologia II” (DDCBG) e de “Didática e Desenvolvimento Curricular da Física e Química II” (DDCFQ), com vista a adaptar o PF a estes estudantes.

Por conseguinte, em futuras edições do PF, e de forma a colmatar este constrangimento, o Docente de TIC_EC sugeriu a integração da estratégia de E/A “Simulação” (D.2.1.2) com a estratégia de “Trabalho de projeto” (D.2.10), explicando a sua operacionalização, como se pode verificar pelo seguinte excerto da entrevista realizada ao Docente:

“Fazer simulações em sala de aula. Os alunos desenvolviam recursos TIC, os alunos planeavam estratégias, planeavam uma aula ou duas e essa aula era simulada aqui. (...) e depois há uma discussão na aula sobre o que é bom e o que é mau. Os colegas, muitos deles com experiência (profissional) vão identificar... não consegues dar isso para os alunos porque os alunos vão reagir dessa forma” (EF_TICEC_4.ºD).

O Docente de DCI_II considerou uma mais valia a integração da estratégia/atividade de E/A “Trabalho experimental” (D.2.11) porque possibilitou aos Mestrados, entre outros aspetos, a manipulação de recursos tecnológicos do grupo dos “Aplicativos das Ciências” (F.3), tais como os sensores de Oxigénio, pH e Temperatura (F.3.1) e o Microscópio digital (F.3.2). O mesmo Docente salientou que estes recursos tecnológicos não são, regra geral, explorados pelos professores do 1.º CEB em contexto de sala de aula, tal como se percebe pelo seu discurso:

“... Esse equipamento, que não é muito frequente na escola, embora seja acessível para o processo de E/A em várias escolas (...) porque tiveram financiamento por exemplo da Ciência Viva. Tentámos proporcionar um conjunto de atividades em Ciências que eles (Mestrados) vivenciassem para poderem, depois mais confortavelmente, utilizar na sua sala de aula com alunos” (EF_DCI_II_5.ºD).

A vantagem da realização das sessões de “Trabalho experimental” (D.2.11) no âmbito do PF foi, na perceção do Docente de TIC_EC, permitir o desenvolvimento de “Competências TIC” dos Mestrados, em particular no que se refere à integração pedagógico-didática de recursos tecnológicos do grupo dos “Aplicativos das Ciências” (F.3) (EF_TICEC_6.ºD). Esta perceção do Docente TIC_EC pode ser verificada no seguinte excerto da entrevista:

“Por exemplo, aquela questão dos sensores, a parte bem específica dos sensores. Os sensores é uma aula que o Docente de DCI_II tem programado há muito tempo. Mas sensores é uma aula que tem TIC, não é? Os sensores é uma boa articulação em como as identidades se fundiram. ... nós começamos lá, numa segunda feira, e acabamos numa quinta feira onde tínhamos as outras atividades com os sensores. Que é uma aula que há a parte prática com os sensores, com as TIC. Aliás, quando eu pensei na aula de TIC e ensino das Ciências eu pensei logo nos sensores, em laboratórios virtuais, e em outra instrumentalidade tecnológica que pode auxiliar os professores no ensino de Ciências para além do ... *PowerPoint*...” (EF_TICEC_5.ºD).

Um constrangimento apontado pelo Docente de TIC_EC esteve relacionado com a realização do “Simpósio TIC & Didática das Ciências” (D.2.7). Na ótica deste Docente, os Mestrandos tiveram pouco tempo para apresentar e discutir os seus projetos CTS com os investigadores externos convidados, como se pode verificar pelo seguinte excerto da entrevista realizada ao Docente:

“Para já, eu não voltaria a fazer porque o simpósio foi feito e teve algum impacto porque houve gente externa que foi convidada e que veio. Embora que depois se viu que o tempo era pouco. Foi um dos aspetos negativos do nosso simpósio, principalmente para a nossa convidada de fora. Ela estava ansiosa de falar mas àquela hora já era muito tarde.” (EF_TICEC_6.ºD).

Em edições futuras do PF, o Docente de TIC_EC sugeriu a articulação das estratégias de E/A “Seminário” (D.2.5) e “Poster” (D.2.14) para apresentação dos trabalhos dos Mestrandos à comunidade científica e educativa (EF_TICEC_7.ºD).

Ambos os Docentes de TIC_EC e de DCI_II consideraram positiva a seleção da ferramenta *Ning*¹⁶² (F.1.1.3) no âmbito do PF. Neste âmbito, o Docente de DCI_II referiu que:

“O uso de uma rede digital e de comunidade de prática de aprendizagem. Portanto, são exemplos que decorrem de uma forma muito inequívoca e muito direta do trabalho que desenvolvemos e das suas mais-valias junto dos Mestrandos, e que nós percecionamos como mais-valias a rentabilizar com outros cursos e outros percursos de formação similares a este” (EF_DCI_II_7.ºD).

Os Docentes de TIC_EC e de DCI_II referiram que, em futuras edições do PF, continuarão a utilizar o *Ning*. O Docente de DCI_II referiu que o *Ning* seria usado para rentabilizar os vários recursos desenvolvidos no âmbito do PF, bem como manter a sustentabilidade da comunidade prática *online* (*CopOnline*) “TIC e Didática das Ciências”, criada no âmbito deste PF, como se pode verificar pelo seguinte excerto da entrevista realizada ao Docente:

“Eu gostava de rentabilizar a rede social de TIC e Educação em Ciências.
Investigadora –Considera que pode retirar mais-valias desta rede já criada?
Docente de DCI_II – Claramente... houve recursos bibliográficos e trabalho que eu, e especialmente, uma doutoranda minha, já aconselhei a ir consultar e que estão lá na rede. E portanto, tive que a convidar para integrar, e é isso que eu quero, se houver condições para isso, naturalmente, fazer no futuro. Penso que está ali um espólio de informação, de trabalho, de estratégias, de recursos que deve ser rentabilizado” (EF_DCI_II_8.ºD).

Uma das potencialidades do desenvolvimento do portefólio digital pelos Mestrandos, identificada pelo Docente de DCI_II, foi permitir acompanhar a evolução do desenvolvimento das aprendizagens destes ao longo da implementação do PF.

¹⁶² Obtido a 29 de março de 2012 em <http://ticedidacticadasciencias.ning.com>

O Docente de DCI_II considerou que o recurso “Guião orientador das reflexões críticas dos Mestrandos” contribuiu para que os Mestrandos desenvolvessem a sua competência de reflexão crítica, tal como se poderá verificar pelo seguinte excerto da entrevista ao Docente:

“Especialmente para desenvolver capacidades de reflexão. Como sabe, as reflexões deles eram meros relatos. Como a literatura tem vindo a reforçar, fazer verdadeiras reflexões nomeadamente com profundidade, e com fundamentação, como era pedido, foi necessário fornecer orientações e *feedback* muito específico. Foi um trabalho árduo, difícil. Mas depois de perceberem o que era esperado que fizessem, foi um processo muito rico” (EF_DCI_II_9.ºD).

Por fim, o Docente de TIC_EC considerou um constrangimento a utilização do Recurso “Critérios e indicadores para a avaliação das aprendizagens”, referindo que:

“... Na hora de nós avaliarmos, fazer avaliação como deve de ser, como tínhamos na nossa grelha de avaliação é muito complexo. Não é uma questão só de termos tempo” (EF_TICEC_10.ºD).

» O papel dos intervenientes no processo de ensino

O Docente de TIC_EC considerou positiva a colaboração com o Docente de DCI_II no âmbito do PF, tal como se pode verificar no seguinte excerto:

“... Essa flexibilidade da parte do Docente de DCI_II e da minha parte também e o ambiente social de negociação foi importante” (EF_TICEC_5.ºD).

Nesta linha, o Docente DCI_II referiu que:

“... Portanto, houve da parte ... pelo menos dos intervenientes (Docentes de DCI_II e de TIC_EC e Investigadora do estudo) uma grande disponibilidade para gerir e articular o mais possível as unidades curriculares. O ambiente foi altamente propício a essa articulação. As pessoas disponibilizaram-se de fato para dar todo o seu tempo e disponibilidade à melhor articulação entre as unidades curriculares” (EF_DCI_II_7.ºD).

O Docente de DCI_II considerou positiva a participação da Investigadora, referindo que é fundamental haver um assistente didático para permitir a articulação entre as UC de DCI_II e de TIC_EC (âmbito deste PF) (EF_DCI_II_8.ºD). Nesta linha, a potencialidade da presença da Investigadora durante o processo de desenvolvimento do PF foi, na perceção do Docente de TIC_EC, a seguinte:

“... nesse caso a figura de assistente didático (a Investigadora do estudo) é primordial... Até porque acabou por fazer o papel de coordenação. Não é que aquilo nos custou muito porque você estava lá junto nos apoiando” (EF_TICEC_7.ºD).

Quanto à participação dos Investigadores externos no âmbito do PF, foram destacados aspetos positivos e negativos, tanto pelo Docente DCI_II como pelo Docente TIC_EC. O Docente de DCI_II considerou positiva a intervenção dos Investigadores externos no âmbito da realização dos Seminários, bem como na revisão científica dos artigos científicos desenvolvidos pelas Díades (EF_DCI_II_8.ºD).

Todavia, o Docente TIC_EC destacou que a realização do projeto CTS pela Díade 4 não resultou da melhor forma, em particular a conceção do artigo científico (EF_TICEC_8.ºD). Neste âmbito, o Docente de DCI_II referiu que tal se deveu à falta de articulação entre as Mestradas 8 e 9, e entre estas e o Investigador externo que efetuou a avaliação formativa do artigo científico.

Acrescenta-se que o Docente DCI_II referiu que estas Mestradas demonstraram muitas dificuldades no desenvolvimento do Projeto CTS, em particular na escrita académica do artigo científico, e que estas dificuldades não foram ultrapassadas após a participação na oficina sobre “Escrita académica” e o apoio de ambos os Docentes do PF (EF_DCI_II_4.ºD).

» **Calendarização das tarefas de aprendizagem propostas aos Mestrandos**

Da análise das perceções dos Docentes de DCI_II e de TIC, parece evidente que estes consideraram negativa a quantidade de tarefas de aprendizagem propostas aos Mestrandos ao longo do PF. Tal implicou, na ótica do Docente de TIC_EC, uma maior disponibilidade de tempo para o processo de implementação do PF, bem como para a avaliação formativa dos produtos de aprendizagem desenvolvidos pelos Mestrandos (EF_TICEC_9.ºD).

Nesta linha, este Docente sugeriu o desenvolvimento de instrumentos de avaliação das aprendizagens realizadas pelos estudantes/professores em formação, permitindo agilizar e facilitar a análise, por exemplo, das reflexões críticas e das interações síncronas e assíncronas em fóruns de discussão criados no âmbito de PF com esta natureza (EF_TICEC_10.ºD).

b) Perceções dos Mestrandos sobre o Programa de Formação

A análise das perceções de 7 Mestrandos¹⁶³ sobre o PF, recolhidas em maio de 2011, permitiu evidenciar os resultados da avaliação final do PF (médio prazo) quanto à sua eficácia na mudança e melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos relacionadas com a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências. Seguidamente apresentam-se os resultados da análise dos protocolos das entrevistas aos Mestrandos 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

¹⁶³ As Mestradas 2 e 9 não participaram na realização da entrevista.

» Mestranda 1

No período da realização da entrevista, a Mestranda 1 encontrava-se a desenvolver a sua Dissertação de Mestrado cujo título era “Educação em Ciências com orientação CTS/PC no 1.º CEB”. A temática de investigação centrava-se na problemática do artigo científico desenvolvido durante o PF, mas a Dissertação não foi desenvolvida em colaboração com a Mestranda 2. O projeto CTS tinha como propósito a implementação de estratégias e recursos didáticos com vista à promoção da Literacia Científica dos alunos do 1.º CEB (2.º ano de escolaridade) (EF_M1_01)¹⁶⁴. As evidências da implementação do projeto CTS podem ser consultadas no *Blog* “Cientistas de palmo e meio”¹⁶⁵, criado a fim de ser explorado em contexto de sala de aula. Os seus alunos do 2.º ano usaram o *Mindmeister* na atividade da área vocabular (etapa 8 do *Blog*) (EF_M1_02).

Esta Mestranda afirmou que procura implementar estratégias/atividades de E/A das Ciências recorrendo às tecnologias. As atividades desenvolvidas com os alunos centram-se, sobretudo, na pesquisa e na seleção de temáticas de Ciências na *Internet* (através do motor de busca *Google*), e na redação de textos pelos próprios alunos usando o processador de texto (através do *Microsoft Word*) (EF_M1_02).

As atividades decorrem, quase exclusivamente, na sala de aula com recurso ao seu computador portátil e ao videoprojector da escola. A maioria dos alunos possui computadores portáteis Magalhães®. No entanto, a Mestranda 1 fez referência às necessidades específicas relacionadas com a organização da sala de aula e a gestão do tempo, durante da realização das atividades com as tecnologias (EF_M1_03).

A Mestranda 1 referiu a colaboração com um professor de outra escola (professor titular de uma turma do 1.º ano) em atividades que envolvem o uso de tecnologias para a resolução de situações problemáticas de índole CTS. Neste âmbito, desenvolveram o *Blog* “Pequenos Curiosos”¹⁶⁶, sendo uma evidência da integração das tecnologias no âmbito do projeto CTS, nomeadamente na partilha de informação entre os alunos e respetivos professores.

Os resultados do projeto CTS desenvolvido por esta Mestranda podem ser consultados na sua Dissertação de Mestrado (Oliveira, 2011), bem como no artigo científico publicado na *Revista Indagatio Didactica*¹⁶⁷ (no prelo).

¹⁶⁴ Entrevista final aos Mestrados, onde “n” corresponde ao número de código de cada sujeito. Cada interação verbal do entrevistador (E) e do respetivo Mestrado (Mn) estão numerados para mais facilmente se situar e enquadrar na sequência seguida os episódios de análise.

¹⁶⁵ Obtido a 29 de março de 2012 em www.cientistasdepalmoemeio.wordpress.com

¹⁶⁶ Obtido a 29 de março de 2012 em <http://pequenoscuriosos.wordpress.com/>

¹⁶⁷ Obtido a 29 de março de 2012 em <http://revistas.ua.pt/index.php/ID>

» Mestranda 3

A Mestranda 3 iniciou, no ano letivo de 2010/2011, um projeto de Doutoramento centrado na temática de “Compreensão das paisagens FQ-N na pluriliteracia dos alunos do 1.º CEB”. Esta Mestranda referiu que o PF teve impacto no seu desenvolvimento pessoal, em particular no que se refere à mobilização da “Competência investigativa” (A.3.2), em particular, em tarefas de recolha de dados sobre a temática em estudo no âmbito do estudo-piloto (EF_M3_03).

Esta Mestranda não estava a exercer a profissão docente (como Professora do 1.º CEB), não se podendo apresentar os resultados relacionados com a avaliação do contributo do PF na mudança ou melhoria das suas práticas pedagógico-didáticas ao nível da utilização das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com enfoque CTS.

» Mestrando 4

O Mestrando 4 iniciou, no ano letivo de 2010/2011, o projeto de Mestrado relacionado com a temática “Perfis de questionamento dos alunos do 2.º CEB em aulas de Matemática e Ciências”. O Mestrando não estava a desenvolver a Dissertação de Mestrado em díade com a Mestranda 5, tal como tinha sido inicialmente previsto no âmbito do seu projeto CTS.

Na ótica do Mestrando 4, o PF teve impacto no seu desenvolvimento pessoal, em particular no que se refere à mobilização da “Competência investigativa” (A.3.2) relacionada com o uso de recursos tecnológicos da investigação educacional (o SPSS®, o Nvivo8® e o WebQDA®¹⁶⁸) para proceder à análise de dados recolhidos no âmbito do seu projeto CTS (EF_M4_01).

O Mestrando 4 continuava a exercer funções numa instituição de ensino privado na região de Aveiro, como Professor de Matemática e Ciências da Natureza (2.º CEB). Tratava-se da mesma escola onde foi implementado o seu estudo-piloto no âmbito do PF. Este Mestrando afirmou que, normalmente, não promove a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências devido à carência de infraestruturas tecnológicas disponíveis na sua escola. A instituição possui uma sala com computadores, mas está constantemente ocupada com aulas de “TIC” no 9.º ano de escolaridade (EF_M4_04).

Adicionalmente, o Mestrando 4 referiu que os seus alunos (5.º e 6.º ano de escolaridade) sabem usar as tecnologias de carácter lúdico (ex. jogos *online*), mas têm dificuldade em usar, por exemplo, um processador de texto (ex. *Microsoft Word*) para a realização de relatórios escritos (EF_M4_06). Por fim, o Mestrando 4 fez referência à extensão do CNEB, e ao fato de ser

¹⁶⁸ Obtido a 29 de março de 2012 em <https://www.webqda.com>.

necessário mais tempo do que o habitual para preparar as aulas com as tecnologias (EF_M4_08), assumindo a dificuldade em desenvolver simultaneamente as competências em Ciências e as competências digitais dos seus alunos (EF_M4_07).

» Mestranda 5

A Mestranda 5 encontrava-se a desenvolver o projeto de Mestrado (tendo iniciado no ano letivo de 2010/2011), cujo tema estava relacionado com os perfis de questionamento dos alunos do 1.º CEB, centrado na comparação entre várias escolas do Brasil (região do Rio Grande do Sul).

Uma das maiores dificuldades durante a implementação do PF, por ela apontada, foi a escrita do artigo científico com o Mestrando 4 (EF_M5_02). No entanto, esta referiu que a sua participação no PF a ajudou a ultrapassar esta dificuldade, bem como a desenvolver competências digitais relacionadas com o uso de recursos tecnológicos relacionados com a investigação: o SPSS®, o Nvivo8® (EF_M5_03).

Na perceção desta Mestranda, o PF teve impacte no seu desenvolvimento pessoal, em particular no que se refere à mobilização da competência de investigação aquando do processo de recolha e análise de dados (EF_M5_01), concretamente, a utilização do WebQDA®, no âmbito da análise dos dados recolhidos no seu projeto de investigação (EF_M5_04).

Uma vez que a Mestranda 5 não se encontrava a exercer funções docentes no 1.º CEB, não foi possível recolher as suas perceções acerca do contributo do PF no âmbito da alteração e/ou mudança das suas práticas pedagógico-didáticas na integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências.

» Mestranda 6

A Mestranda 6 iniciou, no ano letivo de 2010/2011, o projeto de Mestrado em Díade com a Mestranda 7. O projeto tinha como objetivo contribuir para o desenvolvimento de atividades de aprendizagem das Ciências para serem integradas no *Courseware* Sere®, com uma orientação para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

A Mestranda 6 referiu que o PF teve impacte no seu desenvolvimento pessoal, especialmente no que se refere à mobilização da “Competência investigativa” (A.3.2), particularmente na escrita colaborativa de um artigo científico com a Mestranda 7 (EF_M6_01).

Na perceção da Mestranda 6, o PF permitiu conhecer várias ferramentas da *web 2.0* que possibilitam, por exemplo, a partilha de documentos *online* (EF_M6_02). Um dos exemplos dados

pela Mestranda foi o uso do *Boxnet* para partilhar documentos com a Mestranda 7 e com a orientadora científica da Dissertação de Mestrado (EF_M6_03).

Uma vez que esta Mestranda não se encontrava a exercer a profissão docente (no 1.º CEB), na entrevista não foram recolhidas as suas perceções relativas ao contributo do PF na alteração e/ou mudança das suas práticas pedagógico-didáticas na integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências.

» Mestranda 7

A Mestranda 7 considerou que uma das maiores dificuldades no âmbito da implementação do PF foi a escrita do artigo científico com a Mestranda 6 (EF_M7_01), mas que essas dificuldades foram, entretanto, ultrapassadas ao longo do PF, em particular após a primeira avaliação formativa do artigo enviado pelos Docentes de DCI_II e de TIC_EC e por um dos Investigadores externos (EF_M7_02). Tal como aconteceu com as Mestrandas 3, 5 e 6, a Mestranda 7 não estava a exercer a profissão docente (no 1.º CEB), não sendo possível recolher as suas perceções relativas ao contributo do PF na alteração e/ou mudança das suas práticas pedagógico-didáticas na integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências.

» Mestranda 8

A Mestranda 8 referiu que optou por não iniciar, no ano letivo de 2010/2011, o projeto de Dissertação de Mestrado (EF_M8_01). Lembra-se que, no âmbito da implementação do estudo-piloto, esta Mestranda não implementou as tecnologias no processo de E/A das Ciências.

A Mestranda relatou que procura integrar as tecnologias no âmbito das atividades a realizar com as crianças em idade pré-escolar (dos 3 aos 5 anos), em particular, para a organização de atividades de aprendizagem das Ciências (EF_M8_03). Um dos exemplos referidos pela Mestranda foi a preparação de uma visita ao *Pavilhão da Água no Porto*¹⁶⁹. Antes da realização da saída, a Mestranda referiu que desenvolveu algumas das atividades disponibilizadas na página da Internet do Pavilhão com as crianças (EF_M5_04). Todavia, não foi possível recolher evidências relativamente ao contributo do PF na alteração e/ou mudança das suas práticas pedagógico-didáticas, na integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS.

¹⁶⁹ Obtido a 29 de março de 2012 em <http://pavilhaodaagua.blogspot.com/>

5.4.3 Síntese e discussão dos resultados

Neste ponto apresenta-se, em primeiro lugar, a avaliação da exequibilidade do PF (a) e, em segundo lugar, faz-se uma síntese da avaliação da eficácia do PF na mudança e/ou melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos, no que se refere à integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular (b).

a) Avaliação da exequibilidade do Programa de Formação

A avaliação da exequibilidade do PF foi realizada através da triangulação dos dados recolhidos com o questionário de avaliação final do PF aplicado aos Mestrandos (julho 2010), e com a realização das entrevistas aos Docentes de DCI_II e TIC_EC (janeiro de 2011). A Tabela 17 apresenta a informação relativamente às potencialidades e constrangimentos do PF ao nível das “Estratégias/atividades de E/A” (D) adotadas, bem como sugestões a implementar em futuras edições do PF relacionada com esta categoria.

Tabela 17 – Potencialidades e constrangimentos das “Estratégias/Atividades de E/A” (D) adotadas

	AVALIAÇÃO FINAL DO PF	(+)	(-)	(S)	TOTAL
Atividades/Estratégias inseridas em ambientes reais (D.1)	D.1.1) Inquérito				0
	D.1.2) Estágio				1
	D.1.3) Estruturadores gráficos				0
	D.1.4) Questionamento				1
Atividades/Estratégias de simulação da realidade (D.2)	D.2.1) Discussão em grupo				0
	D.2.1.1) <i>Role play</i>				0
	D.2.1.2) Simulação				1
	D.2.1.3) <i>Brainstorming</i>				0
	D.2.1.4) Díade				0
	D.2.1.5) Painel de discussão				0
	D.2.1.6) Grupo de discussão				0
	D.2.1.7) Estudo de caso				0
	D.2.2) Debate				0
	D.2.3) Trabalho de grupo				0
	D.2.4) Estudo orientado em equipas				0
	D.2.5) Seminário				1
	D.2.6) Exploração de recursos				0
	D.2.7) Simpósio				1
	D.2.8) Colóquio				0
	D.2.9) Frasco de peixe				0
	D.2.10) Trabalho de projeto				1
	D.2.11) Trabalho experimental				2
D.2.12) Oficina ou laboratório				1	

Tabela 17 – Potencialidades e constrangimentos das “Estratégias/Atividades de E/A” (D) adotadas

		AVALIAÇÃO FINAL DO PF			TOTAL
		(+)	(-)	(S)	
	D.2.13) Reflexão				0
	D.2.14) Poster				1
	D.2.15) Modelação				0
Atividades/Estratégias de abstração da realidade (D.3)	D.3.1) Exposição				1
	D.3.2) Ensino tutorial				1
	D.3.3) Treino ou prática				0
	D.3.4) Exame				0
■ Indicador de análise identificado no <i>corpus</i>		TOTAL	6	4	2
(+): Potencialidades; (-): Constrangimentos; (S): Sugestões					

Os resultados da avaliação do PF apontam para uma integração positiva das seguintes atividades/estratégias de E/A: o “Questionamento”; o “Seminário”; o “Trabalho experimental”; a “Oficina”; a “Exposição”; e o “Ensino tutorial”. Contudo, também foi possível identificar alguns constrangimentos no PF, a saber: “Estágio”; “Simpósio”; “Trabalho experimental”; e “Trabalho de projeto”, ao nível da realização das tarefas de aprendizagem pelos Mestrandos. A análise da entrevista ao Docente de TIC_EC permitiu, ainda, assinalar as seguintes sugestões de “Estratégias/atividades de E/A de simulação da realidade” em futuras edições do PF: “Simulação” e “Poster”.

A Tabela 18 apresenta a informação relativamente às potencialidades e constrangimentos do PF ao nível dos “Recursos tecnológicos” (F). As perceções dos Docentes DCI_II e de TIC_EC apontam para o fato dos “Aplicativos de Ciências” (F.3) terem sido adequados para a realização das tarefas de “Trabalho experimental” (D.2.11). Na ótica dos Mestrandos, os “Aplicativos gerais” (F.1) selecionados no âmbito do PF foram adequados para a realização da escrita académica do artigo científico (ex. o uso da ferramenta *Endnote* para a escrita das referências bibliográficas).

Tabela 18 – Potencialidades e constrangimentos dos “Recursos tecnológicos” (F) selecionados

		AVALIAÇÃO FINAL DO PF			TOTAL
		+	-	S	
Aplicativos Gerais (F.1)	F.1.1) <i>Software</i>				2
	F.1.2) <i>Hardware</i>				2
Aplicativos de Ciências (F.3)	F.3.1) STAD				1
	F.3.2) Microscópio				2
■ Indicador de análise identificado no <i>corpus</i>		TOTAL	4	3	0
(+): Potencialidades; (-): Constrangimentos; (S): Sugestões					

No que respeita à categoria (F), também foram identificados alguns constrangimentos relacionados com a utilização das seguintes ferramentas da *web 2.0* (F1.1.2), em particular o *Pbwork*, o *Diigo* e o *Boxnet*. Em relação ao *hardware*, pôde-se destacar que os Mestrandos identificaram constrangimentos na utilização do *data-show*, do telemóvel, do *activote* e do Microscópio digital.

Quanto aos “Outros recursos didáticos”, os Docentes de DCI_II e de TIC_EC consideraram positiva a integração: i) do “Guião de conceção do artigo científico” para apoio à estruturação do projeto CTS (ex. definição do problema de investigação); ii) do “Guião orientador das reflexões críticas dos Mestrandos”; iii) da “Folha de perguntas”, enquanto estratégia de dinamização do questionamento pelos Mestrandos. Todavia, o Docente de TIC_EC considerou negativa a integração do recurso “Critérios e indicadores para a avaliação das aprendizagens dos Mestrandos”, pelas razões apontadas no momento da entrevista, que se relacionam, sobretudo, com o número excessivo de indicadores de avaliação.

No que respeita à “Calendarização das tarefas de E/A”, os Docentes de DCI_II e de TIC_EC evidenciaram que o tempo disponibilizado para a realização da avaliação formativa dos trabalhos produzidos pelos Mestrandos ao longo do PF foi insuficiente. Ambos os Docentes revelaram a necessidade de dispensar muito tempo na implementação das estratégias de E/A, bem como na avaliação formativa dos Mestrandos no âmbito do PF.

Os Docentes de DCI_II e de TIC_EC destacaram, ainda, potencialidades e constrangimentos ao nível dos “papéis dos intervenientes no ensino/formação”, em particular, a participação da investigadora (considerada positiva), e dos Investigadores externos (com aspetos positivos e negativos), designadamente, na articulação da Díade 4 com o Investigador externo (durante a realização do artigo científico).

b) Avaliação da eficácia do Programa de Formação

No que diz respeito aos resultados da análise dos artigos científicos desenvolvidos pelos Mestrandos conclui-se por uma evolução globalmente positiva. De fato, no desenvolvimento das primeiras versões dos artigos científicos foram registadas dificuldades dos Mestrandos na organização do texto, em especial, no que se refere à estrutura e clareza da escrita académica. Transcreve-se de seguida um excerto da avaliação formativa ao artigo da Díade 1:

“O artigo precisa de melhorar tendo em consideração os comentários, sugestões e questões incluídas no mesmo. Estas passam, globalmente, por fundamentar e articular melhor em referenciais teóricos emergentes em Didática das Ciências (especialmente no que diz

respeito à interdisciplinaridade) e das TIC na Educação: terá também de ser mais explícita a sua natureza metodológica, com referência inequívoca ao problema ou finalidade do estudo, a uma revisão de literatura mais ampla e a uma metodologia que permita chegar a resultados e conclusões adequados e consistentes. Aconselho ainda, do ponto de vista formal, dado que esta é provavelmente a primeira tentativa de escrita académica de um artigo, que cumpram algumas normas (por exemplo da APA) de modo coerente” (DI_Implementação_TICEC_14.º_08/04/2010).

Estas dificuldades foram, entretanto, ultrapassadas pelos Mestrandos, após a receção da primeira avaliação formativa dos artigos científicos (8 de abril de 2010), e após a realização da oficina de “escrita académica” por um dos Investigadores convidados (6 de maio de 2010). Os artigos científicos foram aceites (à exceção do artigo da Diade 4), com necessidade de aprofundamentos ao nível do quadro teórico de referência e da metodologia de investigação a adotar.

A análise dos artigos científicos finais desenvolvidos pelos Mestrandos revela que, genericamente, as temáticas selecionadas no âmbito dos projetos CTS têm relevância para o seu contexto profissional, uma vez que fazem referência: i) à fundamentação teórica, com destaque para a relevância e atualidade das referências bibliográficas no que se refere à investigação em DC e da TE; ii) à pertinência e atualidade das temáticas, no desenvolvimento e/ou sistematização do “conhecimento” no domínio concetual, teórico e prático, em especial, no que se refere à formação em DC e em TE dos Mestrandos; iii) ao desenho metodológico dos projetos CTS, quanto à metodologia de investigação, às fontes, às técnicas e aos instrumentos de recolha de dados, aos sujeitos participantes e outros aspetos que os Mestrandos consideraram relevantes para a concretização do mesmo; e iv) à relação com o estudo-piloto.

O Quadro 56 apresenta uma síntese da análise dos estudos-piloto desenvolvidos pelos Mestrandos, realçando os pontos comuns e os pontos divergentes ao nível da integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS. O Quadro foi concebido tendo em consideração os três momentos da perspetiva de EPP, proposta por Cachapuz, Praia & Jorge (2002), a saber: i) problematização; ii) implementação e iii) avaliação do processo de ensino e aprendizagem.

Quadro 56 – Caracterização final das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos

EVIDÊNCIAS DE MOBILIZAÇÃO DE PRÁTICAS CTS		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	TOTAIS
Problematização	Identifica o estudo-piloto com uma questão-problema inicial. A definição da questão-problema resulta da interação entre o currículo intencional, os saberes dos alunos e as situações problemáticas CTS.	x	x	x			x	x			5
Implementação	Define as aprendizagens esperadas para os alunos.	x									1
	Prevê uma abordagem interdisciplinar para a exploração das atividades de E/A.	x	x	x			x	x			5
	Seleciona um contexto autêntico para o desenvolvimento do processo de E/A.	x	x	x	x	x	x	x			7
	Apresenta um guião com questões orientadoras da problematização do contexto autêntico selecionado.	x	x	x			x	x			5
	Considera a identificação das ideias prévias dos alunos (ex. fichas de registo do aluno,...).	x	x	x			x	x			5
	Apresenta as estratégias/atividades de E/A a privilegiar.	x	x	x			x	x			5
	Identifica e/ou concebe os recursos didáticos de suporte às atividades de aprendizagem.	x	x	x	x	x	x	x		x	8
	Utiliza recursos do grupo:	“Aplicativos gerais”	x	x	x	x	x	x	x		x
“Aplicativos da Educação em Ciências”							x	x			2
“Aplicativos das Ciências”		x			x	x					3
Avaliação do ensino e da aprendizagem	Apresenta a resposta dos alunos à questão-problema inicial.	x	x	x			x	x			5
	Confronta as ideias prévias e a resposta dos alunos à questão-problema inicial.	x	x	x			x	x			5
	Considera a diversificação de instrumentos de avaliação das aprendizagens dos alunos.	x									1
	Apresenta evidências das aprendizagens dos alunos (ex. apresentações escritas).	x	x								2
	Apresenta evidências da avaliação ensino (ex. reflexões da implementação).	x	x	x			x	x			5
TOTAIS		15	12	11	4	4	12	12	0	2	

No que diz respeito aos pontos convergentes em termos de implementação dos estudos-piloto, salienta-se que: i) 5 Mestrados esclareceram quais as atividades e estratégias de E/A adotadas no âmbito dos estudos-piloto; ii) 8 Mestrados integraram recursos tecnológicos de suporte às atividades/estratégias de E/A. Quanto aos pontos divergentes, salienta-se que as condições de implementação dos estudo-piloto não foram iguais para todos os Mestrados. Por exemplo, a Mestranda 1 foi a única que teve a possibilidade de implementar o estudo-piloto durante mais tempo com os seus alunos.

As principais dificuldades de implementação dos estudos-piloto referidas pelos Mestrados foram: i) a gestão da turma e dos recursos tecnológicos disponíveis na escola para a realização das atividades de aprendizagem (ex. Mestranda 9); e ii) o desconhecimento do perfil dos alunos, nomeadamente, no que se refere às suas competências digitais (ex. Mestrados 2, 3, 5 e 9).

Os resultados da análise dos estudos-piloto evidenciam que: i) as Mestradas 1, 2, 3, 6 e 7 procuraram, genericamente, delinear o processo de E/A das Ciências de acordo com os três momentos da perspetiva de EPP (problematização, implementação e avaliação), possibilitado aos seus respetivos alunos a exploração das interações CTS; ii) as Mestradas 8 e 9 não delinearão o processo de E/A das Ciências, com enfoque CTS. A Mestranda 8 não integrou qualquer recurso tecnológico na implementação do estudo-piloto, e a Mestranda 9 referiu ter optado por explorar oralmente o *Blog* desenvolvido com os seus alunos; e iii) a análise dos portefólios digitais dos Mestrados 4 e 5 não permite apresentar os resultados relacionados com a caracterização das suas práticas de integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com enfoque CTS.

Os resultados da análise das entrevistas aos Mestrados (maio de 2011) constatou-se que: i) a Mestranda 1 referiu ter continuado a desenvolver o projeto CTS, criando oportunidades de integração das tecnologias no processo de E/A das ciências (em particular, as ferramentas da *web 2.0*); ii) o Mestrado 4 afirmou ter continuado a desenvolver a Dissertação de Mestrado, não integrando, contudo, as tecnologias no processo de E/A das ciências. O mesmo justificou esta opção salientando os obstáculos relacionados com a disponibilidade de sala com acesso a computadores e a falta de competências digitais dos seus alunos do 2.º CEB; iii) em relação às Mestradas 3, 5, 6 e 7, constata-se que o PF parece ter sido eficaz do ponto de vista pessoal, nomeadamente, ao nível de uso de ferramentas tecnológicas para a análise qualitativa de dados (no âmbito dos seus projetos de Dissertação de Mestrado); e iv) os dados recolhidos na entrevista à Mestranda 8 não permitem caracterizar as suas práticas de utilização das tecnologias no processo de E/A das ciências.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES DO ESTUDO

Este capítulo está organizado em quatro pontos. No primeiro ponto (6.1) evidenciam-se as principais conclusões do estudo e apresenta-se uma proposta de esquema referencial para o desenvolvimento de programas de formação de professores de Ciências do Ensino Básico com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade. No segundo ponto (6.2) descrevem-se algumas limitações do estudo. No terceiro ponto (6.3) tecem-se algumas considerações relativamente às implicações do estudo para a formação de professores, para a investigação e para as políticas educativas (6.4). No quarto ponto (6.4) propõem-se sugestões para futuras investigações.

6.1 SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CONCLUSÕES

As conclusões do estudo derivam da interpretação dos resultados obtidos nas duas fases de investigação, visando responder às questões, que se retomam: 1) Que componentes curriculares privilegiar em Programas de Formação de professores do Ensino Básico, que contribuam para o desenvolvimento de competências de integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, em geral, e das Ciências, em particular?; e 2) Qual o contributo de um Programa de Formação na promoção de práticas pedagógico-didáticas com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade de Professores de Ciências do Ensino Básico?

Os resultados da Fase I de investigação¹⁷⁰, apresentados no Capítulo IV, permitiram responder à primeira questão, descrevendo as estratégias que poderão contribuir para a promoção do desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular do Conhecimento Pedagógico e Tecnológico de Conteúdo (CPTC), de estudantes/professores do Ensino Básico (EB). Inerentes à primeira questão estiveram os seguintes objetivos: 1.1) descrever “Competências TIC” a desenvolver nos estudantes/professores do EB; 1.2) identificar conteúdos curriculares do domínio científico da Tecnologia Educativa (TE), passíveis de serem articulados com a Didática das Ciências (DC); 1.3) identificar estratégias e atividades de Ensino e Aprendizagem (E/A) com as tecnologias; 1.4) descrever cenários de E/A com as tecnologias; 1.5) identificar recursos tecnológicos para o processo de E/A; e 1.6) enunciar metodologias de avaliação das aprendizagens dos estudantes/professores do EB.

Os resultados da Fase II de investigação¹⁷¹, descritos no Capítulo V, contribuirão para responder aos objetivos da segunda questão, a saber: 2.1) conceber, produzir e implementar um

¹⁷⁰ “Formação de Professores do Ensino Básico em Tecnologia Educativa”.

¹⁷¹ “Formação de Professores de Ciências do Ensino Básico com Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade”.

Programa de Formação (PF) de professores de Ciências do EB com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), segundo as estratégias investigadas na Fase I¹⁷²; e 2.2) avaliar a exequibilidade e a eficácia do mesmo na melhoria e/ou mudança das práticas pedagógico-didáticas dos participantes do programa, a curto prazo (2.2.1) e a médio prazo (2.2.2)¹⁷³.

Nos pontos seguintes apresentam-se as conclusões do estudo relacionadas com os componentes curriculares a privilegiar em PF de professores do EB para o uso de tecnologias (6.1.1) e a avaliação do PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS (6.1.2). Finaliza-se com a apresentação de uma proposta de esquema referencial para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS, desenvolvido de acordo com os princípios apresentados anteriormente (6.1.3).

6.1.1 Formação de Professores do Ensino Básico em Tecnologia Educativa

A Fase I de investigação organizou-se em duas etapas. Na primeira etapa foram analisadas as fichas de 23 UC de TE de cursos de “Educação Básica” (1.º Ciclo de Bolonha) de 17 Instituições de Ensino Superior Público Português (IESPP) (7 Universidades e 10 Escolas Superiores de Educação (ESE)). A recolha e análise de dados decorreram entre janeiro e outubro de 2009. A análise do *corpus* recolhido permitiu perceber quais as estratégias preconizadas nas UC supracitadas com vista ao desenvolvimento de “Competências TIC” dos estudantes dos referidos cursos. Os resultados foram apresentados no Capítulo IV (ponto 4.1).

Na segunda etapa foram entrevistados quatro Investigadores em TE, que desempenhavam funções docentes no ensino superior, nomeadamente em cursos de formação de professores em IESPP (Universidades do Minho, de Lisboa e de Évora). As entrevistas realizaram-se durante o mês de novembro de 2009, e permitiram recolher informação destes Investigadores ao nível de sugestões de estratégias para o desenvolvimento de PF, em particular, em UC de TE e de DC, com vista ao desenvolvimento de “Competências TIC” dos estudantes/professores do EB em formação (formação inicial e contínua/pós-graduada respetivamente). Os resultados foram apresentados no Capítulo IV (ponto 4.2).

Os resultados obtidos na Fase I possibilitaram descrever três níveis de “Competências TIC” a desenvolver na formação de professores do EB (Objetivo 1.1), nomeadamente: as competências digitais (Nível 1); as competências pedagógicas com TIC (Nível 2); e as competências pedagógicas com TIC de nível avançado (Nível 3). A identificação dos três níveis de “Competências TIC” resultou

¹⁷² A avaliação inicial e intermédia do PF foram apresentadas nos pontos 5.1, 5.2 e 5.3 do Capítulo V.

¹⁷³ A avaliação final do PF foi apresentada no ponto 5.4 do Capítulo V.

da interação entre a análise de dados recolhidos (Capítulo IV), e os referentes teóricos do estudo (Capítulo II). Neste âmbito, foi adotado o *Referencial de “Competências TIC” dos professores portugueses* (Costa et al., 2008).

Na primeira etapa foi possível identificar as “Competências digitais” mais frequentes no *corpus* de análise (23 UC de TE), a saber: a pesquisa, organização e gestão de informação (em 12 UC); a comunicação através de meios digitais (em 10 UC). As “Competências digitais” menos frequentes foram: a apresentação da informação digital (em 5 UC); o tratamento da informação digital (em 4 UC); e a navegação em segurança na Internet (em 3 UC). Por fim, é de salientar que foram identificadas “Competências digitais” de sentido amplo em 8 UC (ex. manusear equipamento eletrónico).

Em relação às “Competências pedagógicas com TIC”, dos 4 indicadores definidos para esta subcategoria, a análise das UC de TE possibilitou identificar que o indicador “Planificação e/ou implementação de atividades” foi o mais frequente no *corpus* analisado (em 13 UC). Quanto às “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado”, a análise das UC de TE possibilitou identificar os seguintes indicadores, por ordem decrescente de ocorrência: a colaboração com a comunidade educativa (em 9 UC); a reflexão crítica (em 8 UC); e a competência investigativa (em 1 UC).

Todavia, destaca-se que apenas a UC “TIC em Educação” do curso de “Educação Básica” da ESE de Bragança era de cariz anual (do 1.º ano), sendo as restantes 22 UC de TE de duração semestral. Considera-se que esta opção pode implicar que não seja disponibilizado o tempo suficiente para que os estudantes se apercebam das potencialidades e constrangimentos da integração das tecnologias no processo de E/A.

Dos resultados apresentados no Capítulo IV (ponto 4.1), constata-se que o foco da formação da maioria das UC em TE analisadas se centra no desenvolvimento das dimensões do “conhecimento tecnológico” (CT) e do “conhecimento pedagógico tecnológico” (CPT) dos estudantes dos cursos de “Educação Básica”. De fato, das 23 UC de TE analisadas, apenas duas¹⁷⁴ parecem considerar o desenvolvimento da dimensão do CPTC dos estudantes, com vista à integração de tecnologias no processo de E/A da Matemática.

No que se refere às “Competências pedagógicas com TIC”, para além do indicador “Planificação e/ou implementação de atividades de ensino e aprendizagem” (identificado por quatro

¹⁷⁴ UC “Didática e Tecnologia Matemática” da Universidade de Aveiro e a UC “Materiais e Tecnologia em Matemática” da ESE de Beja.

Investigadores), os indicadores “Desenvolvimento de recursos tecnológicos” e “Avaliação de recursos tecnológicos” sobressaíram no discurso dos Investigadores A, C e D.

Alguns autores têm vindo a defender que o CPTC de professores se desenvolve, preferencialmente, em PF contínua (Juuti, Lavonen, Aksela, & Meisalo, 2009), uma vez que estes profissionais poderão ter uma maior experiência profissional, nomeadamente ao nível do seu CPC. Nesta linha, o Investigador A considerou que os professores com experiência profissional poderão ter, em princípio, um conhecimento mais consolidado para integrar as tecnologias no processo de E/A, de acordo com a perspectiva de uma dada área disciplinar (CPTC).

Dos três indicadores definidos na subcategoria “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado”, os Investigadores A, C e D consideraram importante desenvolver a “Competência de reflexão crítica com as tecnologias”. Por outro lado, os Investigadores B, C e D consideraram fulcral desenvolver a “Competência de colaboração com a comunidade educativa”. Por fim, apenas o Investigador D referiu ser pertinente promover a “Competência investigativa”, ao nível da formação pós-graduada de professores.

Estudos como os da ACOT (Sandholtz, Ringstaff, & Dwyer, 1997) demonstram que os níveis de “apropriação” e de “invenção” da utilização das TIC pelos professores no processo de E/A (“Competências pedagógicas com TIC de nível avançado”) pressupõem que estes desenvolvam e participem em projetos e inovadores com as tecnologias. Tal implica que os professores integrem as tecnologias no processo de E/A, pressupondo abordagens multi e transdisciplinares e colaborativas com a comunidade educativa (ex. outros professores).

A importância do desenvolvimento de competências de investigação e de reflexão crítica dos estudantes/professores em formação é defendida por vários autores de referência, tais como Alarcão (2001) e Niemi (2007). Contudo, de acordo com Costa e colaboradores (2008), o desenvolvimento do Nível 3 de “Competências TIC” poderá ser promovido, preferencialmente, nos cursos de Mestrado e Doutoramento da área da Educação, como se descreveu no Capítulo II.

No entanto, é importante referir que a integração da estratégia de formação “Investigação conduzida por professores” tem vindo a ser discutida pela comunidade científica, ao nível do seu impacto no desenvolvimento profissional dos professores (Estrela & Estrela, 2001; Estrela, 2002; Estrela, Esteves, & Rodrigues, 2002), e que esta deve ser potenciada desde a formação inicial de professores.

Por sua vez, o princípio da “interação entre a teoria e a prática” pressupõe, na perspectiva de autores como Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins (2011b), o desenvolvimento de competências de: i)

investigação com vista à procura de respostas fundamentadas a situações educacionais problemáticas singulares, em função do contexto educativo, como por exemplo as especificidades dos alunos e os contextos das escolas; ii) reflexão crítica com vista à análise das práticas pedagógico-didáticas de utilização das tecnologias no processo de E/A das Ciências; e iii) colaboração dos professores de Ciências com a comunidade educativa envolvente, tendo em conta situações concretas de sala de aula, da escola e fora da escola.

A triangulação da análise de dados recolhidos na Fase I com a revisão de literatura efetuada ao longo do presente estudo (Capítulo II) possibilitou concluir que o desenvolvimento dos três níveis de “Competências TIC” de professores do EB pode ser operacionalizado na formação inicial, contínua e pós-graduada. Tal implica a articulação entre vários componentes curriculares dos PF de professores do EB, em particular, nas UC de TE e de DC. Neste âmbito, salienta-se que os quatro Investigadores entrevistados consideraram ser necessário haver uma articulação entre as UC da Didática da especialidade e da TE para o desenvolvimento de competências relacionadas com a integração das tecnologias no processo de E/A nas várias áreas disciplinares.

Nesta linha, a definição dos componentes curriculares a privilegiar nos PF pressupõe a clarificação: dos conteúdos curriculares (Objetivo 1.2); das estratégias e atividades de E/A (Objetivo 1.3); dos cenários de E/A (Objetivo 1.4); dos recursos tecnológicos (Objetivo 1.5); e das metodologias de avaliação das aprendizagens dos estudantes/professores do EB em formação (Objetivo 1.6). Neste âmbito, destacam-se algumas conclusões do estudo, tendo em conta os resultados obtidos na Fase I de investigação.

A análise das 23 UC de TE e das entrevistas aos quatro Investigadores possibilitou identificar os “Conteúdos curriculares” considerados do domínio científico da TE e que poderão interrelacionar-se com a DC. Em relação aos “Conceitos em TE”, que podem integrar conteúdos como, por exemplo: as “Teorias de aprendizagem”, sugerido pelos Investigadores A e B; os “Papéis do aluno e do professor”, referido pelos Investigadores B, C e D; a “Formação de professores”, mencionado pelos Investigadores A, C e D; o “trabalho colaborativo com as tecnologias na Educação” (identificado em 6 UC de TE), e “TIC e Sociedade” (identificado em 5 UC de TE). Quanto ao conteúdo relacionado com os “Recursos tecnológicos”, podem ser focados os aspetos relacionados com o processo de “desenvolvimento”, identificado em 12 UC e pelos Investigadores A, C e D, e de “avaliação”, identificado em 12 UC e pelos Investigadores A, C e D. Destaca-se que os quatro Investigadores deram relevância ao conteúdo relacionado com a “integração” de recursos tecnológicos, tendo sido identificado em 10 UC de TE analisadas.

No que diz respeito às “Estratégias/atividades de E/A”, concretamente na subcategoria “simulações da realidade”, pode destacar-se o fato de várias UC em TE procurarem promover: o “Debate” (em 12 UC); a “Exploração de recursos” (em 11 UC) e o “Trabalho de projeto” (em 11 UC). Todos os investigadores entrevistados mencionaram a importância do desenvolvimento de projetos educativos inovadores pelos estudantes/professores do EB em formação (estratégia de “Trabalho de projeto”).

O Investigador D referiu que se deve proporcionar a disseminação de boas práticas por investigadores e/ou professores do EB, ao nível da integração das tecnologias no processo de E/A através, por exemplo, da realização de “Seminários”. Todavia, esta estratégia/atividade foi identificável apenas na análise da UC de TE oferecida pela ESE de Bragança.

Na subcategoria de “Atividades/estratégias de E/A de abstrações da realidade”, a “Exposição” foi identificada em 14 UC de TE, embora não tenha sido mencionada pelos Investigadores entrevistados.

Quanto às “Atividades/estratégias de E/A inseridas em ambientes reais”, os Investigadores A e D mencionaram o “Inquérito”, embora tenha sido identificado apenas na UC “TIC na Escola” do curso de “Educação Básica” da Universidade do Algarve. Adicionalmente, os mesmos Investigadores salientaram as competências de pesquisa, de seleção e de partilha de artigos e recursos didáticos pelos estudantes/professores do EB em formação. Os Investigadores A, B e D mencionaram a importância da integração de “Estruturadores gráficos”, tendo sido identificado na UC “Educação e Tecnologia” da Universidade de Évora. A atividade/estratégia de “Estágio” foi mencionada pelos Investigadores C e D, e pelas UC de TE oferecidas nos cursos de “Educação Básica” das seguintes IESPP: Aveiro, UTAD, Bragança e Castelo Branco.

Os quatro Investigadores consideraram que as atividades/estratégias de E/A a desenvolver em UC de TE e/ou de DC devem assentar na identificação e resolução de problemas educativos autênticos pelos estudantes/professores do EB em formação. Por conseguinte, todos Investigadores consideraram importante a integração do princípio de formação da “realidade” no âmbito do desenvolvimento das “Competências TIC” de estudantes/professores do EB.

Os resultados da Fase I de investigação em relação à categoria (D), articulam-se com o esquema de classificação das atividades/estratégias de E/A apresentado por Vieira & Tenreiro-Vieira (2005), baseado no princípio da realidade proposto por Spitze (1970). Assim, conclui-se que ao nível da formação de professores do EB para o uso de tecnologias se pode privilegiar a seleção de várias atividades/estratégias de E/A, as quais podem organizar-se em três grupos: i) atividades/estratégias

de E/A inseridas em ambientes reais - como por exemplo, estágio, inquérito/pesquisa e estruturadores gráficos; ii) atividades/estratégias de E/A de simulação da realidade - como por exemplo, a resolução de problemas, o debate, a simulação e o trabalho de projeto; e iii) atividades/estratégias de E/A de abstrações da realidade - como por exemplo, a exposição e o ensino tutorial.

Nas 23 UC em TE analisadas foram identificados “recursos tecnológicos” pertencentes a dois grupos, designadamente: 1) os “Aplicativos gerais”, passando por *hardware* (ex. quadros interativos) até ao *software* (ex. ferramentas *web 2.0*); e 2) os “Aplicativos em Educação em ciências”, passando por *hardware* (ex. quadro interativo) até ao *software* (ex. LMS).

Destaca-se que todos os Investigadores valorizaram a utilização das ferramentas da *web 2.0*, associando ao potencial da promoção da autonomia no processo de aprendizagem dos estudantes/professores em formação. Os resultados obtidos com a realização das entrevistas aos Investigadores em TE convergem na importância da utilização de tecnologias associadas à *web 2.0* (ex. *Blog*), uma vez que estas ferramentas poderão ajudar a gerar dinâmicas de interação social e de colaboração entre os estudantes/professores e os docentes (formadores dos professores) (Carvalho, 2008; Moreira, 2008; Simões & Gouveia, 2008).

A análise do *corpus* recolhido na Fase I não permitiu identificar recursos tecnológicos característicos das Ciências, como por exemplo os STAD. Todavia, o desenvolvimento da dimensão do CPTC pressupõe o uso de recursos tecnológicos característicos de uma dada área disciplinar, tal como foi discutido no Capítulo II (Jimoyiannis, 2010a). Assim, tendo em conta a finalidade do presente estudo, conclui-se que é fundamental a seleção de várias tipologias de recursos tecnológicos, que se baseiam no esquema de classificação de recursos tecnológicos proposto por McCrory (2008), organizado em três grupos: i) “Aplicativos Gerais”, que consistem em tecnologias que embora não tenham sido concebidas especificamente para o E/A, podem complementar os trabalhos dos alunos e professor (ex. ferramentas da *web 2.0*); ii) “Aplicativos de Educação em Ciências”, que congregam tecnologias desenvolvidas especificamente para o E/A (ex. Robô educativo); e iii) “Aplicativos das Ciências”, que reúnem tecnologias que são usadas pelos investigadores das Ciências Exatas para produzir conhecimento científico (ex. Microscópio digital).

Em termos de “Cenários de E/A”, destaca-se a identificação do indicador “Aulas práticas” em 13 UC em TE e no discurso de todos os Investigadores. O indicador “Aulas teórico-práticas” esteve presente em 7 UC de TE, bem como no discurso dos quatro Investigadores, sendo características do

“Cenário de E/A presencial”. No que se refere ao cenário de E/A não presencial, foi identificada a modalidade “*e-learning*” em 8 UC de TE (não sendo referida pelos Investigadores).

Por fim, os Investigadores A e D enfatizaram a importância de integrar o “Cenário de E/A misto”, através da combinação entre sessões de trabalho presenciais e *online* (*b-learning*), equacionadas numa perspectiva de complementaridade. Uma das vantagens da integração do cenário de E/A misto na formação contínua de professores, evidenciada pelo Investigador D, foi a possibilidade de se promover dinâmicas de partilha de experiências pessoais e profissionais entre os participantes, em particular, no que se refere às suas práticas pedagógico-didáticas de integração das tecnologias no processo de E/A.

Nesta linha, algumas das potencialidades da integração da modalidade de *b-learning* nos cursos de formação de ensino superior (ex. cursos de formação de professores) têm sido apresentadas e discutidas no seio da comunidade científica (Moreira, Pedro, & Santos, 2007; Pedro & Moreira, 2007; Pombo & Moreira, 2010).

No que se refere à “Avaliação das aprendizagens” foi possível verificar que 12 UC em TE (das 23 UC analisadas) mencionaram a “Avaliação contínua”, e a “Avaliação formativa” foi patente no discurso dos Investigadores A, C e D (e em 4 UC). Nesta linha, os Investigadores A e C sugeriram a implementação de um questionário no início da implementação do PF com o objetivo de diagnosticar o perfil de “Competências TIC” dos estudantes/professores em formação (“Avaliação diagnóstica”).

Embora a “Avaliação sumativa” das aprendizagens dos estudantes dos cursos de “Educação Básica” seja referida em apenas 3 UC de TE, no que diz respeito aos instrumentos de avaliação das aprendizagens há uma grande ênfase na realização de “testes/exames” (em 14 UC). Porém, nenhum Investigador entrevistado mencionou a “avaliação sumativa” como função de avaliação das aprendizagens dos estudantes/professores.

Ainda relativamente aos “Instrumentos de avaliação”, realça-se que apenas 3 UC em TE fazem referência à análise de “portefólios” desenvolvidos pelos estudantes dos cursos de “Educação Básica” (Universidade do Minho e as ESE de Santarém e de Setúbal). Contudo, os Investigadores A e D salientaram a importância da integração deste instrumento para a avaliação formativa e contínua das aprendizagens dos estudantes/professores do EB em formação.

Nesta linha, Costa & Laranjeiro (2008) referem que a avaliação de um portefólio digital pode, por um lado, ajudar a estimular a reflexão e responsabilidade do estudante/professor acerca da sua aprendizagem, e, por outro lado, auxiliar o Docente/formador a adquirir uma visão global da

evolução do trabalho desenvolvido, em detrimento de aspetos isolados e/ou pontuais ao longo da formação.

Em síntese, os resultados obtidos na Fase I em articulação com a reflexão teórica efetuada no Capítulo II permitem concluir que, de um modo geral, os componentes curriculares da formação de professores do EB (inicial, contínua e pós-graduada) devem:

1) focar-se no desenvolvimento do CPTC dos estudantes/professores do EB, em particular, nas UC de DC e de TE de PF, auxiliando o desenvolvimento de “Competências digitais”, de “Competências pedagógicas com TIC” e de “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” destes sujeitos;

2) integrar elementos de operacionalização do processo de E/A com as tecnologias através da inclusão de: i) estratégias/atividades de E/A autênticas, através da abordagem de problemas educacionais reais, e indo ao encontro das necessidades e interesses dos estudantes/professores do EB; ii) momentos de colaboração e de reflexão crítica dos estudantes/professores do EB durante o desenvolvimento de projetos, pressupondo a sua implementação em contextos reais de sala de aula; iii) cenários de E/A presenciais e mistos (*b-learning*); iv) recursos tecnológicos característicos das Ciências, da Educação em Ciências e Gerais; e v) avaliação autêntica das aprendizagens (formativa, contínua) dos estudantes/professores do EB, através da análise de portefólios digitais desenvolvidos por estes durante o processo formativo.

6.1.2 Formação de Professores de Ciências do Ensino Básico com Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade

Na Fase II de investigação foi concebido, produzido, implementado e avaliado um PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS. O PF foi implementado no Mestrado em Didática, área de especialização das Ciências, da Universidade de Aveiro (no 2.º semestre do ano letivo 2009/2010), no âmbito das UC de “TIC e Educação em Ciências” (TIC_EC) e de “Didática das Ciências Integradas II” (DCI_II). No PF foram envolvidos os dois Docentes de DCI_II e de TIC_EC, um especialista externo em TE, nove Mestrandos (uma Educadora de Infância, cinco Professores do 1.º CEB e três Professores de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB), seis Investigadores do CIDTFF, e a Investigadora do estudo.

Os resultados da avaliação inicial, intermédia e final do PF foram apresentados no Capítulo V (pontos 5.2, 5.3 e 5.4, respetivamente). Seguidamente, faz-se uma síntese das principais

conclusões do estudo em relação à avaliação da exequibilidade e eficácia do PF, tendo em conta os dados recolhidos e analisados segundo os procedimentos apresentados no Capítulo III.

a) Avaliação da exequibilidade do Programa de Formação

O Quadro 57 apresenta a síntese das potencialidades e constrangimentos do PF, tendo em conta a articulação entre os vários componentes curriculares, com vista ao desenvolvimento e/ou aprofundamento pessoal, social e profissional, em particular na dimensão do CPTC, dos Mestrandos envolvidos. A síntese resulta da triangulação dos resultados da observação participante da Investigadora ao longo da implementação do PF (de fevereiro de 2010 a junho de 2010), da análise dos portefólios digitais desenvolvidos pelos Mestrandos (julho de 2010), e das perceções dos Docentes de DCI_II e de TIC_EC (janeiro de 2011) e dos Mestrandos (junho de 2010 e maio de 2011) sobre o PF.

Quadro 57 – Potencialidades e constrangimentos identificados no Programa de Formação

FORMAÇÃO	POTENCIALIDADES	CONSTRANGIMENTOS
Questionamento/ Exposição/ Folha de perguntas/ Telemóvel	O uso da “Folha de perguntas” estimulou a competência de questionamento dos Mestrandos durante as sessões expositivas e os seminários (EF_TICEC) ¹⁷⁵ .	Os Mestrandos não usaram o telemóvel para colocar questões nas sessões expositivas (ex. seminários) (DI_Implementação_TIC_EC) ¹⁷⁶ .
Inquérito/ Pesquisa bibliográfica/ Estruturadores gráficos/ <i>MindMeister</i>	A pesquisa de publicações científicas relacionadas com a temática “Educação em Ciências” no SinBAD potenciou o desenvolvimento da competência digital dos Mestrandos relacionada com a “pesquisa, seleção e organização de informação” (DI_Implementação_TIC_EC), (EF_DCI_II) ¹⁷⁷ e (EF_M) ¹⁷⁸ .	
	A realização de um mapa de conceitos <i>online</i> , usando o <i>MindMeister</i> , sobre uma das publicações pesquisada no SinBAD potenciou o desenvolvimento da competência de classificação e representação do conhecimento (DI_Implementação_TIC_EC) e (EF_DCI_II).	Não foi possível a partilha <i>online</i> dos mapas de conceitos elaborados pelos Mestrandos através da ferramenta <i>MindMeister</i> . Os Docentes tiveram acesso aos mapas por <i>e-mail</i> através de ficheiros com extensão. <i>pdf</i> e/ou <i>.jpg</i> (DI_Implementação_TIC_EC).
Trabalho experimental/ Oficina ou	A realização da atividade experimental “Que características/parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?”	A realização da atividade experimental com o <i>Chemlab</i> (Laboratório virtual em Ciências) não possibilitou a abordagem

¹⁷⁵ Conclusão retirada da análise dos dados da Entrevista final ao Docente TIC_EC.

¹⁷⁶ Conclusão retirada da análise dos dados do Diário do investigador das sessões de implementação do PF.

¹⁷⁷ Conclusão retirada da análise dos dados da Entrevista final ao Docente DCI_II.

¹⁷⁸ Conclusão retirada da análise dos dados da Entrevista final aos Mestrandos.

Quadro 57 – Potencialidades e constrangimentos identificados no Programa de Formação

FORMAÇÃO	POTENCIALIDADES	CONSTRANGIMENTOS
Laboratório/ Recursos tecnológicos	potenciou o desenvolvimento da competências em ciências dos Mestrandos, tais como: a recolha e tratamento de dados experimentais (DI_Implementação_TICEC), (EF_DCI_II) e (EF_DCI_II).	de conteúdos do 1.º CEB (QF_M). O conteúdo científico abordado na atividade experimental com o <i>Chemlab</i> centrou-se na temática de “precipitação ácido-base”, que consta do currículo do 3.º CEB (DI_Implementação_TICEC).
Exposição/ Ensino Áudio- tutorial	A visualização de vídeos tutoriais sobre uso de recursos tecnológicos (ex. como criar uma página no <i>wordpress</i>) potenciou a autonomia de alguns Mestrandos ao nível do uso destas tecnologias (DI_Implementação_TICEC).	
Oficina/ Recursos tecnológicos	A oficina sobre “Escrita académica” potenciou o desenvolvimento do artigo científico da maioria dos Mestrandos (DI_Implementação_TICEC) e (EF_DCI_II).	
Trabalho de projeto/ Díade/ Recursos tecnológicos	A conceção de um artigo científico (no âmbito do projeto CTS) potenciou o desenvolvimento da “competência investigativa” da Mestranda 3 e dos Mestrandos das Díades 1, 2 e 3 (DI_Implementação_TICEC), (EF_DCI_II) e (EF_DCI_II).	Uma das díades não concluiu o artigo científico (Mestrandas 8 e 9) (DI_Implementação_TICEC), (EF_DCI_II) e (EF_DCI_II). Apesar dos Mestrandos (exceto a Mestranda 3) terem criado uma página no <i>Pbworks</i> para a elaboração do artigo, o seu uso não foi potenciado no âmbito do PF (DI_Implementação_TICEC). A Mestranda 8 não usou qualquer recurso tecnológico durante a implementação do estudo-piloto (PRD_Mn).
Trabalho de projeto/ Estágio/ Recursos tecnológicos	O desenvolvimento do estudo-piloto (projeto CTS) pelos Mestrandos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 possibilitou a planificação de uma (ou mais) atividades de E/A das Ciências com as tecnologias, em contexto real de sala de aula (DI_Implementação_TICEC), (EF_DCI_II) e (EF_DCI_II) (PRD_Mn) ¹⁷⁹ .	Nem todos os Mestrandos conseguiram desenvolver os seus projetos CTS, em iguais circunstâncias. Por exemplo, a Mestranda 1 teve mais tempo para a implementação do estudo-piloto (PRD_Mn).
Reflexão/ Recursos tecnológicos	A elaboração das reflexões semanais, potenciou a competência de reflexão crítica dos Mestrandos 1, 2, 3, 6 e 7 (PRD_Mn). A falta de hábitos de reflexão crítica dos Mestrandos sobre as sessões de formação foi um obstáculo que se procurou ultrapassar através da conceção do “Guia das reflexões críticas”, desenvolvido pelos Docentes DCI_II e TIC_EC (DI_Implementação_TICEC), (EF_DCI_II).	Os Mestrandos 4, 5, 8 e 9 não desenvolveram reflexões críticas sobre o processo de desenvolvimento do projeto CTS, em particular, no estudo-piloto.

¹⁷⁹ Conclusão retirada da análise dos Portefólios digitais dos Mestrandos.

Quadro 57 – Potencialidades e constrangimentos identificados no Programa de Formação

FORMAÇÃO	POTENCIALIDADES	CONSTRANGIMENTOS
Simpósio /Recursos tecnológicos	A realização do simpósio “TIC e Didática das Ciências” potenciou a apresentação e discussão dos projetos CTS pelos Mestrandos à comunidade científica e educativa (DI_Implementação_TICEC), (EF_DCI_II) e (EF_TIC_EC).	O tempo para a discussão dos trabalhos com os Investigadores convidados e participantes foi escasso (EF_TIC_EC).

Apesar dos constrangimentos identificados ao longo do processo de desenvolvimento do PF, considera-se que os resultados da avaliação da exequibilidade do mesmo permitem concluir do seu carácter inovador no contexto de formação em que foi implementado (Mestrado em Didática) por ter possibilitado:

i) a colaboração com os Docentes de DCI_II e de TIC_EC ao longo do processo de conceção, de produção, de implementação e de avaliação do PF;

ii) o envolvimento dos Mestrandos no processo de avaliação da exequibilidade e eficácia do PF, a curto (junho de 2010) e a médio prazo (maio 2011);

iii) a abordagem dos conteúdos curriculares de relevância científica para as áreas da DC e TE, tendo servido de base para o desenvolvimento dos projetos CTS pelos Mestrandos. As problemáticas de investigação dos artigos científicos e estudos-piloto desenvolvidos no âmbito dos projetos CTS estavam articulados com as linhas de investigação do CIDTFF, sendo relevantes tanto para a teoria, como para a prática desta dimensão da investigação em educação em Ciências;

iv) a evidência que é possível articular as áreas científicas da DC e da TE com vista à promoção da inovação das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos ao nível do desenvolvimento dos três níveis de “Competências TIC”;

v) o apoio aos Mestrandos na implementação da perspectiva de EPP com orientação CTS nas suas práticas pedagógico-didáticas durante o desenvolvimento dos projetos CTS; e

vi) a recolha de sugestões do Docente de TIC_EC para o desenvolvimento de futuras edições do PF de professores de Ciências com orientação CTS. O Docente de TIC_EC sugeriu a implementação das estratégias de E/A “Simulações” e “Poster” para a disseminação dos produtos de aprendizagem desenvolvidos pelos estudantes/professores de Ciências do EB, e para evidenciar as suas práticas pedagógico-didáticas de integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências com orientação CTS.

b) Avaliação da eficácia do Programa de Formação

A eficácia centrou-se na identificação do contributo do PF na mudança e/ou melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos, no que se refere à integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular. A avaliação da eficácia do PF realizou-se tendo em consideração a comparação entre os resultados do questionário inicial de caracterização do perfil pessoal, profissional e de “Competências TIC” dos Mestrandos (fevereiro de 2010), e a avaliação final do PF, a curto (julho de 2010) e a médio prazo (maio de 2011).

No que se refere às “**Competências digitais**”, no início da implementação do PF, a análise das respostas dos Mestrandos ao questionário possibilitou destacar os seguintes resultados¹⁸⁰: i) 6 Mestrandos revelaram que tinham dificuldade em bloquear o acesso a páginas *web* indesejáveis; ii) 7 Mestrandos revelaram que tinham dificuldade no tratamento de áudio com *software* apropriado; iii) 9 Mestrandos desconheciam o *software online* Prezi; iv) 6 Mestrandos revelaram que não sabiam comunicar através de áudio e vídeo conferência; v) 1 Mestrando respondeu que não sabia pesquisar em bibliotecas científicas digitais. Por outro lado, em relação a outras “Competências digitais”: i) 7 Mestrandos sabiam executar vários itens relacionados com a “Organização da informação”; e ii) 7 Mestrandos responderam que sabiam localizar informação através do correio eletrónico.

No início do PF, a maioria dos Mestrandos revelou não conhecer várias tecnologias dos grupos de “Aplicativos Gerais”, “Aplicativos de Educação” e “Aplicativos de Ciências”. Em relação ao uso e/ou conhecimento de ferramentas da *web 2.0* (Gráfico 7), os resultados da análise das respostas dos Mestrandos ao questionário evidenciaram que: i) 6 Mestrandos não conheciam as ferramentas de partilha de apresentações *online*; ii) 5 Mestrandos não conheciam as ferramentas de partilha de ficheiros áudio e o Blog; iv) 6 Mestrandos não conheciam ferramentas de partilha de documentos *online*; e v) 7 Mestrandos não conheciam as ferramentas de edição colaborativa de mapas de conceitos *online*.

Quanto ao *software*, os resultados da análise das respostas dos Mestrandos ao questionário evidenciaram que nenhum Mestrando conhecia as simulações, os organizadores de ideias e os STAD. Quanto a *hardware*, salienta-se que 4 Mestrandos não conheciam os robôs educativos e o Microscópio digital (ver Gráficos 8 e 9 do Capítulo V). Salienta-se que se acordo com a revisão de literatura apresentada no Capítulo II, os STAD e os sensores são essenciais para o desenvolvimento de trabalho prático experimental no processo de E/A das Ciências (Bettencourt,

¹⁸⁰ Gráficos de 1 a 6 apresentados no Capítulo V.

1994). Destaca-se que, no âmbito da implementação do PF, todos os recursos tecnológicos referidos foram integrados com vista à execução de diversas tarefas de aprendizagem pelos Mestrandos, tal como foi apresentado no Capítulo V.

No que diz respeito à caracterização do perfil inicial de “Competências pedagógicas com TIC” dos 8 Mestrandos, os resultados da análise apontam para o seguinte: i) os Mestrandos 2, 4, 7 e 8 consideraram ter competências “razoáveis” na maioria dos itens das questões relacionadas com esta subcategoria; ii) os Mestrandos 1, 3 e 5 consideraram ter competências “reduzidas”; e iii) a Mestranda 6 considerou que ter competências “muito reduzidas” na maioria dos itens das questões relacionadas com esta subcategoria.

Por fim, destaca-se que apenas a Mestranda 5 referiu ter frequentado um programa de formação (contínua) relacionado com a utilização das tecnologias na educação, embora não estivesse direcionado para a utilização das tecnologias no processo de E/A das Ciências, condição essencial para o desenvolvimento da dimensão do CPTC em Ciências desta profissional.

No final do PF (**avaliação a curto prazo**)¹⁸¹, a análise das respostas dos Mestrandos ao questionário de avaliação final do PF (junho de 2010) revelou que a maioria considerou ter desenvolvido, genericamente, os três níveis de “Competências TIC”, nomeadamente: as “Competências digitais”; as “Competências pedagógicas com TIC”; e as “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” (ver Gráfico 17 do Capítulo V).

Do ponto de vista do desenvolvimento pessoal, os Mestrandos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 procuraram desenvolver e/ou aprofundar as suas “Competências digitais” relacionadas com o uso da ferramenta *wordpress* para a organização dos portefólios digitais.

No que se refere ao desenvolvimento social, a análise dos portefólios digitais dos Mestrandos permite concluir a eficácia do PF, principalmente na promoção da: i) colaboração entre os Mestrandos¹⁸² na elaboração dos artigos científicos relacionados com os projetos CTS (Díade 1, 2, 3), bem como na implementação dos estudos-piloto no caso dos Mestrandos 4 e 5 (Díade 2), das Mestrandas 6 e 7 (Díade 3).

Quanto ao desenvolvimento profissional, em particular a dimensão do CPTC, a análise dos estudos-piloto dos Mestrandos mostrou que: i) no que se refere à perspetiva de ensino e aprendizagem das Ciências (Dimensão I), os Mestrandos 1, 2, 3, 6 e 7 procuraram delinear o processo de E/A das Ciências tendo em conta a identificação e a resolução de situações-problema sobre questões CTS; ii) relativamente aos “Elementos de concretização do processo de ensino e

¹⁸¹ Avaliação do programa de formação a curto prazo (objetivo 2.2.1).

¹⁸² Exceto a Mestranda 3 e as Mestrandas 8 e 9, por razões já apresentadas no Capítulo V.

aprendizagem das Ciências com as tecnologias” (II), os resultados revelam que todos os Mestrandos (exceto a Mestranda 8) procuraram mobilizar diferentes atividades/estratégias de E/A (ex. trabalho experimental), o uso de materiais curriculares CTS e de vários recursos tecnológicos trabalhados no âmbito do PF (ex. *wordpress*) (ver Quadro 56 do Capítulo V).

Em síntese, a análise dos portefólios digitais (julho de 2010) permite concluir que 5 Mestrandos¹⁸³ desenvolveram práticas pedagógico-didáticas no âmbito da integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS.

No entanto, a análise das perceções de 7 Mestrandos recolhidas com a realização das entrevistas (maio de 2011)¹⁸⁴ permitiu concluir que: i) do ponto de vista do desenvolvimento social, as Mestrandas 6 e 7 (Díade 3) continuaram a trabalhar colaborativamente no desenvolvimento dos projetos CTS, no âmbito da realização das Dissertações de Mestrado a decorrer durante o ano letivo de 2010/2011, tendo referido a utilização do *Boxnet* (ferramenta *web 2.0* utilizada no âmbito do PF) para a partilha de documentos entre si e com a orientadora científica das Dissertações de Mestrado; ii) do ponto de vista do desenvolvimento pessoal, o PF contribuiu para o desenvolvimento das “Competências digitais” dos Mestrandos 3, 4 e 5, relacionadas com o uso de tecnologias para efetuar a análise de dados qualitativos (ex. *Nvivo8*[®] e *WebQDA*[®]); e iii) do ponto de vista do desenvolvimento profissional, apenas os Mestrandos 1, 4 e 8 tinham condições profissionais para a integração das tecnologias em contexto educativo, uma vez que estavam a lecionar (no 1.º CEB, no 2.º CEB e no pré escolar, respetivamente). As Mestrandas 3, 5, 6 e 7 referiram não ter oportunidade de concretizar as estratégias de trabalho com os alunos, uma vez que não estavam a exercer funções docentes. Seguidamente apresentam-se as principais conclusões do estudo em relação à eficácia do PF na mudança e/ou melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos 1, 4 e 8.

De acordo com a análise das perceções da Mestranda 1, o PF foi eficaz na mudança e melhoria das suas práticas pedagógico-didáticas, em particular, no que se refere à integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS. Uma interpretação para o fato desta Mestranda ter evidenciado uma mudança ao nível das suas práticas relacionou-se com o desenvolvimento do projeto CTS durante o 2.º ano de Mestrado (2010/2011). No âmbito do desenvolvimento do projeto foi criado o *Blog* de turma “Pequenos Curiosos”, cuja dinamização envolveu a colaboração com um Professor do 1.º CEB, e respetivos alunos, de outra escola da região de Aveiro. A Mestranda referiu que envolveu os encarregados de educação na realização de

¹⁸³ Excetuando as Mestrandas 8 e 9, e Mestrandos 4 e 5, pelas razões já apresentadas no Capítulo V.

¹⁸⁴ Avaliação do programa de formação a médio prazo (objetivo 2.2.2).

algumas atividades de aprendizagem dos alunos do 2.º ano de escolaridade, no período extra escolar. Assim, considera-se que esta procurou adequar a realização das atividades de aprendizagem com as tecnologias, tendo em conta o perfil dos seus alunos.

A análise da entrevista ao Mestrando 4 sugere uma utilização pouco frequente (ou quase nula) das tecnologias, particularmente, ao nível de desenvolvimento de atividades de aprendizagem das Ciências com os seus alunos do 2.º CEB (5.º e 6.º ano de escolaridade). O Mestrando referiu que a realização das atividades com as tecnologias dependia da disponibilidade de recursos tecnológicos na escola, bem como do nível de competências digitais dos seus alunos. Por conseguinte, conclui-se que o PF não foi eficaz na mudança e melhoria das suas práticas pedagógico-didáticas, em particular, no que se refere à integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS.

A análise da entrevista à Mestranda 8 não permitiu perceber se esta modificou, ou não, as suas práticas pedagógico-didáticas ao nível da integração das tecnologias no processo de E/A das ciências, desde o período em que o PF finalizou. Esta conclusão deve-se às escassas referências da Mestranda, durante a entrevista, a aspetos que caracterizam a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com enfoque CTS.

De acordo com as perceções dos Docentes de TIC_EC e de DCI_II (recolhidas em janeiro de 2011), o PF possibilitou desenvolver as “Competências pedagógicas com TIC” de alguns Mestrandos (não tendo sido especificado quais). No entanto, os mesmos salientaram que a eficácia de um PF na mudança e/ou melhoria de práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos dependeu, também, da experiência profissional e da postura dos Mestrandos relativamente às tarefas de aprendizagem a realizar. A experiência profissional dos Mestrandos, bem como o contexto em que decorreu a implementação do estudo-piloto (ex. recursos tecnológicos disponíveis na escola, entre outros aspetos), pode ter influenciado positiva ou negativamente a implementação do projeto CTS no contexto real de E/A das Ciências.

Em síntese, considera-se que os resultados indiciam que o PF foi eficaz para que os Mestrandos¹⁸⁵ promovessem, intencionalmente, práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS, em particular, logo após a formação (avaliação a curto prazo). Cerca de dez meses após o final do PF (avaliação a médio prazo) os resultados parecem indicar que apenas a Mestranda 1 continuou a desenvolver atividades de aprendizagem das Ciências com recurso às tecnologias, com orientação

¹⁸⁵ Excetuando as Mestrandas 8 e 9.

CTS. Assim, apenas a Mestranda 1 parece ter desenvolvido a dimensão profissional relacionada com o CPTC em Ciências.

De fato, tal como se teve oportunidade de discutir no enquadramento teórico, a falta de infraestruturas tecnológicas na escola é um obstáculo à integração das tecnologias na educação, evidenciado por autores como Moreira, Loureiro & Marques (2005) e Brickner (1995). Neste contexto, mesmo após a frequência de um PF, a utilização das tecnologias pelos professores acaba por ficar, globalmente, muito aquém do que seria expectável, podendo não ser visível a apropriação do potencial destes recursos pelos profissionais no desenvolvimento de competências dos seus alunos (Sandholtz, Ringstaff, & Dwyer, 1997). Adicionalmente, alguns autores referem que é preciso, em regra, pelo menos três anos, para que os professores se sintam confortáveis na utilização das tecnologias e passem a tirar partido destas em sala de aula (Costa et al., 2008; Sandholtz, Ringstaff, & Dwyer, 1997).

Com efeito, sabendo-se que o processo de mudança das práticas pedagógico-didáticas de Professores de Ciências do EB é lento e complexo, deve-se ter em conta vários princípios de formação, tais como o desenvolvimento do CPTC. Importa referir que, na revisão de literatura efetuada, não foram encontrados estudos que promovessem a dimensão do CPTC em PF de professores de Ciências do EB em Portugal (inicial, contínua e pós-graduada).

De acordo com Krumsvik (2009), um dos principais desafios no âmbito da formação de professores diz respeito à interceção da fase de “apropriação” das tecnologias pelo professor (do modelo ACOT) e o desenvolvimento do CPTC (Mishra & Koehler, 2006). Neste contexto, para que um professor de Ciências do EB se situe na fase da “apropriação” é necessária a incorporação do potencial das tecnologias no processo de E/A, envolvendo os alunos em projetos de trabalho interdisciplinares e colaborativos com enfoque CTS.

Tendo em conta o exposto, as conclusões do estudo apontam para uma avaliação positiva do PF, configurando-se como uma proposta concreta para levar os professores de Ciências do EB, em particular do 1.º e 2.º ciclos, a considerarem nas suas práticas pedagógico-didáticas as potencialidades educativas das tecnologias para a promoção da Educação em Ciências com orientação CTS.

6.1.3 Apresentação de uma proposta de esquema referencial para a Formação de Professores

No Quadro 58 apresenta-se uma proposta de esquema referencial para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS (formação inicial, contínua e pós-graduada). A estratégia de formação “investigação conduzida pelo professor” (Estrela & Estrela, 2001; Estrela, 2002; Estrela, Esteves, & Rodrigues, 2002) é assumida no referencial, podendo ser operacionalizada através do desenvolvimento de projetos CTS pelos estudantes/professores de Ciências do EB em formação, com vista ao seu desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular na dimensão do CPTC destes (futuros) profissionais.

O desenvolvimento do projeto CTS deve assentar na Perspetiva de Ensino por pesquisa (EPP) (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002), atendendo aos seguintes aspetos: i) identificar uma (ou mais) questão(ões) problema de partida com os alunos, tendo em conta problemáticas CTS; ii) definir as aprendizagens esperadas para os alunos; iii) prever uma abordagem interdisciplinar para a exploração das atividades de aprendizagem autênticas; iv) selecionar um contexto autêntico para o desenvolvimento do processo de E/A das Ciências; v) apresentar um guião com questões orientadoras da problematização do contexto autêntico selecionado; vi) considerar a identificação das ideias prévias dos alunos (ex. fichas de registo do aluno,...); vii) apresentar as estratégias e atividades de E/A a privilegiar (ex. trabalho experimental, ...); viii) identificar e/ou conceber os recursos didáticos de suporte às atividades de aprendizagem (ex. recursos tecnológicos); ix) confrontar as ideias prévias e a resposta dos alunos à questão-problema inicial; x) considerar vários instrumentos de avaliação das aprendizagens dos alunos (formativa/contínua e sumativa), usando as potencialidades das tecnologias (ex. uso de portefólios digitais); xi) apresentar evidências da avaliação do processo de ensino (ex. reflexões da implementação, ...); e xii) recorrer a bibliografia de referência para suportar o processo de E/A das Ciências.

ESTRATÉGIA DE INVESTIGAÇÃO CONDUZIDA PELO PROFESSOR DE CIÊNCIAS DO ENSINO BÁSICO									
DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICO-DIDÁTICAS COM ORIENTAÇÃO CTS									
PERSPETIVA DE ENSINO POR PESQUISA				ELEMENTOS DE OPERACIONALIZAÇÃO					
COMPETÊNCIAS TIC			CONTEÚDOS CURRICULARES	ESTRATÉGIAS/ ATIVIDADES DE E/A	CENÁRIOS DE E/A	RECURSOS TECNOLÓGICOS	AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS		
FOCO » Nível	Descrição	Exemplos							
COMUNIDADES DE PRÁTICA ONLINE	CT » CTC	Competências Digitais	Utilização das tecnologias no contexto pessoal, social e profissional, sem a vertente da integração pedagógico-didática	Navegação em segurança na Internet Tratamento de dados Apresentação da informação digital Comunicação através de meios digitais Pesquisa, seleção e organização de informação	Conceitos em TE Pedagogia (ex. potencialidades das TIC) Tecnologia (ex. redes sociais)	Simulação da realidade (ex. Trabalho experimental, Trabalho de Projeto, Simpósio, Seminários)	Presencial Práticas Teórico-práticas Teóricas	Aplicativos gerais (ex. <i>web 2.0</i> , Quadros interativos)	Função Formativa Sumativa
	CPC » CPTC	Competências Pedagógicas com TIC	Utilização das tecnologias no contexto pessoal, social e profissional, com a vertente da integração pedagógico-didática	Avaliação de recursos tecnológicos Desenvolvimento de recursos tecnológicos Planificação e/ou implementação de atividades	Recursos Tecnológicos Desenvolvimento Avaliação Integração	Abstrações da realidade (ex. Exposição, Ensino Tutorial)	Não presencial (ex. <i>e-learning</i>)	Aplicativos de Educação em Ciências (ex. <i>Courseware SERe®</i> , Simulações, Modelizações)	Instrumentos Exame (ex. Testes) Análise (ex. portefólio digital) Observação (ex. práticas pedagógico-didáticas)
	CPTC » CPTC	Competências pedagógicas com TIC de nível avançado	Inovação das práticas pedagógico-didáticas, num sentido de investigação e de colaboração com a comunidade educativa, e de reflexão sobre a prática	Reflexão crítica Competência investigativa Colaboração com a comunidade educativa		Situações da vida real (ex. Questionamento; Organizadores de ideias; Pesquisa bibliográfica)	Misto (ex. <i>b-learning</i>)	Aplicativos de Ciências (ex. Microscópio digital, Sensores)	CrITÉrios de avaliação (ex. Pontualidade, consecução dos objetivos de aprendizagem)
INTERAÇÃO ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA									

REFLEXÃO CRÍTICA, COLABORAÇÃO E INVESTIGAÇÃO COM AS TECNOLOGIAS

EPP: Ensino por Pesquisa; **CTS**: Ciência-Tecnologia-Sociedade; **CPTC**: Conhecimento Pedagógico e Tecnológico de Conteúdo; **CPC**: Conhecimento Pedagógico de Conteúdo

Nota 1: Os instrumentos de recolha de dados desenvolvidos neste estudo (Capítulo III – ponto 3.2) podem ser operacionalizados/adaptados no desenvolvimento de PF desta natureza.

Nota 2: A observação das práticas pedagógico-didáticas dos estudantes/professores de Ciências do EB em formação pode ser concretizada usando/adaptando o Instrumento de análise desenvolvido neste estudo (Capítulo III – ponto 3.3).

A proposta de referencial foi desenvolvida tendo em consideração os resultados, por um lado, da Fase I onde se adotou o método *Teoria Fundamentada*¹⁸⁶ (Glaser & Strauss, 1967; Strauss & Corbin, 1990) e, por outro lado, da Fase II onde se integrou as características do método *Design-based-research*¹⁸⁷ (Plomp & Nieveen, 2010). Neste âmbito, considera-se que o esquema referencial para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS, apresentado neste estudo, é:

i) **pragmático**, pois procurou-se refinar a teoria e a prática, sendo a validade da teoria relacionada com a formação de professores de Ciências do EB, e gerada em função dos seus contributos para a melhoria das práticas pedagógico-didáticas destes (futuros) profissionais no âmbito da integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências com orientação CTS, em particular;

ii) **flexível**, podendo sofrer alterações e reajustes, de acordo com os objetivos de cada contexto de formação (inicial, contínua e pós-graduada), devendo ser enriquecido/melhorado e/ou alterado com outros estudos de investigação na área da DC e/ou da TE;

iii) **relevante** no atual contexto investigacional e educativo, em particular no que se refere à formação de professores de Ciências do EB, tal como se pode verificar na Fase I de investigação e na revisão de literatura efetuada. Assim, procurou-se fundamentar todas as decisões, tanto nas recomendações oriundas da teoria (ex. recorrendo a princípios de formação de professores), como na prática do desenvolvimento do PF num contexto real (Mestrado em Didática das Ciências), como o que ocorreu na Fase II de investigação;

iv) **iterativo e integrativo**, pressupondo a avaliação da exequibilidade e eficácia do PF desenvolvido na Fase II de investigação, através do envolvimento de vários participantes (Mestrandos, Docentes de DCI_II e de TIC_EC, um especialista externo em TE) durante várias etapas de desenvolvimento do mesmo. Neste contexto, recorreu-se a uma combinação de fontes e técnicas de recolha de dados, para garantir a exequibilidade e eficácia da formação no desenvolvimento pessoal, social e profissional (CPTC) dos participantes do PF;

v) **contextual**, pressupondo a adaptação da formação no contexto em que se pretende desenvolver, tendo em conta as finalidades e propósitos de cada curso de formação de professores (inicial, contínua e pós-graduada), em particular os objetivos de UC de TE e/ou DC. O esquema

¹⁸⁶ Possibilitando descrever os componentes curriculares a privilegiar em PF de professores do EB, que contribuíssem para o desenvolvimento de competências de integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, em geral, e das Ciências, em particular.

¹⁸⁷ Permitindo avaliar o contributo de um PF na promoção de práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS de professores de Ciências do EB.

referencial pode ser combinado de variadas formas, tendo em conta as características pessoais, profissionais e sociais dos estudantes/professores de Ciências do EB em formação.

O esquema referencial deve ser ajustado ao currículo de cada PF (inicial, contínua ou pós-graduada) e às características pessoais, profissionais e de “Competências TIC” dos participantes a quem se destina o PF (estudantes e professores de Ciências do EB). Neste sentido, considera-se que a formação deve implicar: i) a disponibilidade de horários flexíveis e compatíveis com as atividades profissionais dos professores de Ciências do EB em formação (ex. regime pós-laboral); ii) a participação de estudantes/professores de Ciências do EB, formadores de professores e investigadores em TE e DC numa lógica de colaboração e de (co)construção durante o processo de desenvolvimento do PF; iii) o estabelecimento de relações entre os problemas existentes na comunidade educativa (ex. em matéria de ensino e/ou a aprendizagem das Ciências) e os objetivos curriculares de cada PF; e iv) o acompanhamento do desenvolvimento das atividades pelos estudantes/professores através do uso de recursos tecnológicos *online*, como por exemplo as ferramentas da *web 2.0*.

Em síntese, considera-se que este produto consubstancia-se como um contributo para a teoria e para a prática (Akker, 1999; Plomp & Nieveen, 2010), potenciando uma intervenção multifacetada no âmbito da formação de professores de Ciências do EB, pressupondo o desenvolvimento de “Competências TIC” destes (futuros) profissionais, para a promoção da Educação em Ciências com orientação CTS, com vista à melhoria da Literacia Científica e Literacia Digital de alunos deste nível de escolaridade.

6.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Não obstante todo o percurso investigativo realizado, foram encontradas algumas dificuldades que resultaram da organização do estudo em duas fases, uma assente num paradigma interpretativo de propósito descritivo (Fase I), e outra num paradigma sócio-crítico, de propósito interventivo (Fase II).

Na primeira etapa da Fase I teria sido importante proceder à observação (não participante) das sessões de formação de algumas UC de TE analisadas, bem como à realização de entrevistas aos Docentes responsáveis pelas respetivas UC de TE. A triangulação de diferentes fontes de informação nesta etapa teria sido profícua para identificar as dinâmicas próprias de funcionamento das UC, com vista a compreender como é que os componentes curriculares são operacionalizados na prática pelos Docentes de TE.

Os resultados de avaliação do PF desenvolvido na Fase II reportam-se a uma realidade circunscrita a um conjunto de 9 Mestrandos e os 2 Docentes de DCI_II e de TIC_EC. Ao contrário do que se tinha, inicialmente, equacionado com a análise dos portefólios digitais desenvolvidos pelos Mestrandos, não foi possível compreender as dinâmicas internas de funcionamento da sala de aula durante a implementação dos projetos CTS (estudos-piloto). Neste âmbito, teria sido enriquecedor a observação (não participante) das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos no momento da implementação dos estudos-piloto. Tal poderia constituir a base para a delimitação de diferentes perfis de “Competências TIC” dos Mestrandos, ao nível da utilização das tecnologias no processo de E/A das Ciências.

Outra limitação do estudo resultou do fato de não se terem aprofundado os resultados de avaliação da eficácia do PF, em função do contexto específico em que os Mestrandos implementaram os estudos-piloto. Neste âmbito, teria sido importante perceber como é que os Mestrandos ultrapassaram os obstáculos à integração das tecnologias relacionados com a falta de infraestruturas tecnológicas das escolas onde decorreu a implementação do estudo-piloto, e a falta de competências digitais dos alunos.

O fato de se considerar que os Mestrandos envolvidos no PF tiveram condições desiguais no âmbito da implementação dos estudos-piloto condicionou, certamente, as suas opções durante o desenvolvimento dos projetos CTS. Neste contexto, destaca-se que apenas a Mestranda 1 teve maior disponibilidade de tempo para implementar o estudo-piloto com a sua turma de alunos (1.º ano de escolaridade). Por outro lado, cinco Mestrandos não estavam a exercer funções docentes, tendo necessidade de solicitar a colaboração aos colegas e/ou a professores externos. Este aspeto implicou que os Mestrandos tivessem um menor período de tempo para refletir sobre os aspetos positivos e negativos da implementação dos estudos-piloto.

O esquema referencial desenvolvido no âmbito desta investigação perspetiva a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, reconhecendo a complexidade deste processo. Assim, a proposta toma em linha de conta algumas limitações de natureza variada como, por exemplo, em termos do currículo (das Ciências), da formação de professores de Ciências do EB e das práticas pedagógico-didáticas destes ao nível da integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências. Neste sentido, considera-se que a existência de um apoio pedagógico-didático contínuo aos Mestrandos, após o término de PF, é uma condição determinante para aumentar a confiança destes na inovação das suas práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS, em particular, com recurso às tecnologias.

Após o término do PF, os Mestrandos 1, 4, 5, 6 e 7 continuaram a ter apoio por parte dos seus orientadores científicos, no que se refere ao desenvolvimento das suas Dissertações de Mestrando. No entanto, considera-se que esses projetos CTS poderiam ter sido integrados e dinamizados na CoPonline “TIC & Didática das Ciências”¹⁸⁸ criada no âmbito do PF, o que não se verificou. Considera-se que essa dinamização poderia ter sido uma mais valia no apoio pedagógico-didático aos Mestrandos durante o desenvolvimento dos projetos CTS, bem como na disseminação dos resultados de investigação à comunidade científica e educativa.

A disponibilização de exemplos de práticas pedagógico-didáticas de integração das tecnologias no processo de E/A das ciências, com orientação CTS através da CoPonline “TIC & Didática das Ciências” poderia ter sido uma mais valia para outros professores de Ciências do EB (que não participaram no PF). No entanto, outra limitação do estudo relacionou-se com o fato de a ferramenta *Ning* (plataforma usada para organizar a *CoPonline*) ter deixado de ser de uso gratuito a partir de 2011, o que implicou um custo financeiro elevado para a sua manutenção (sendo suportado desde essa data pelo CIDTFF/DE da Universidade de Aveiro).

6.3 IMPLICAÇÕES DO ESTUDO

Neste ponto discutem-se algumas implicações do estudo ao nível da formação de professores de Ciências do EB (6.3.1), da investigação em DC e da TE (6.3.2) e das políticas educativas (6.3.3).

6.3.1 Implicações do estudo para a Formação de Professores

O presente estudo abriu caminhos para a reflexão, a partilha, o aprofundamento e o enriquecimento concetual e prático sobre o processo de desenvolvimento de PF, com vista ao desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular na dimensão do CPTC, de professores de Ciências do EB com orientação CTS. Nesta linha, considera-se que as sugestões propostas no esquema referencial (apresentado no ponto 6.1.3) devem ser colocadas em prática pelos responsáveis pela formação de professores de Ciências do EB, nos vários contextos formativos (formação inicial, contínua e pós-graduada), o que pressupõe atender, pelo menos, a seis aspetos que se passam a apresentar.

Primeiro, é necessário romper com perspetivas de ensino assentes na valorização da utilização das tecnologias para a transmissão de conhecimentos. A perspetiva de ensino promovida

¹⁸⁸ Obtido a 18 de setembro de 2012 em <http://ticedidacticadasciencias.ning.com/>.

no PF, desenvolvido na Fase II, foi a perspectiva de EPP (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002). Neste âmbito, foi proposto aos Mestrados o desenvolvimento de projetos CTS, através do delinear de estratégias e atividades de E/A das Ciências com as tecnologias, com vista a contribuir para o desenvolvimento da Literacia científica dos alunos (participantes nos estudos-piloto). A organização dos projetos CTS deve passar, por sua vez, por várias etapas como se apresentou no ponto 6.1.3 deste capítulo.

Segundo, é fundamental promover o desenvolvimento dos três níveis de “Competências TIC” nos estudantes/professores de Ciências do EB, em particular, as “Competências digitais”, as “Competências pedagógicas com TIC” e as “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado”. A formação de professores de Ciências do EB deve constituir-se como condição essencial e prioritária para a condução e concretização de propostas educacionais integradoras das potencialidades das tecnologias nas várias áreas disciplinares, inclusive, das Ciências. Assim, as “Competências TIC” devem ser promovidas no âmbito de UC relacionadas com a DC e/ou a TE, devendo ser iniciada na formação inicial e, posteriormente, aprofundada na formação contínua e pós-graduada (ex. Mestrado e Doutoramento).

Terceiro, é indispensável ligar a formação de professores de Ciências do EB a contextos e atividades autênticas. Tal poderá ser operacionalizado através do desenvolvimento de projetos CTS pelos estudantes/professores de Ciências do EB em formação, consubstanciando-se em respostas a problemas educativos reais, confrontados com o ensino e/ou aprendizagem das Ciências (ex. a realização dos artigos científicos e estudos-piloto).

Quarto, é fundamental criar oportunidades para promover o desenvolvimento da reflexão crítica nos estudantes/professores de Ciências do EB em formação, permitindo a análise e o questionamento destes indivíduos acerca dos contextos de integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências com orientação CTS. Este aspeto pressupõe retomar os pressupostos do paradigma de reflexividade crítica para a formação de professores (Shulman, 1987), como se apresentou na Capítulo II, e se procurou implementar no PF desenvolvido na Fase II de investigação. Neste contexto, o desenvolvimento do projeto CTS deve assentar na colaboração, na investigação e na reflexão crítica por parte destes (futuros) profissionais sobre o processo de integração das tecnologias no E/A das Ciências.

Quinto, é crucial criar formas de divulgação de práticas pedagógico-didáticas inovadoras no que se refere à integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências com orientação CTS. A título de exemplo, relembra-se que o Simpósio “TIC & Didática das Ciências” possibilitou a

apresentação e discussão dos projetos CTS desenvolvidos pelos Mestrandos com a comunidade científica. A dinamização da CopOnline “TIC & Didática das Ciências” por Docentes e Investigadores em TE e DC é outra via para concretizar a disseminação de resultados de projetos CTS desenvolvidos pelos estudantes/professores de Ciências do EB em formação.

Sexto, é essencial potenciar a articulação entre as áreas científicas da DC e da TE, no âmbito dos PF, para ajudar a promover o desenvolvimento e/ou aprofundamento do CPTC de estudantes/professores de Ciências do EB em formação. Neste contexto, considera-se que os Docentes e os Formadores de Professores de TE e DC devem, também, desenvolver o seu próprio CPTC (Jimoyiannis, 2010b), especialmente no que se refere à integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências de acordo com a perspetiva de EPP (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

6.3.2 Implicações do estudo para a Investigação

O estudo focou a importância de se percorrermos novos caminhos no domínio das áreas científicas de DC e de TE, em particular, no que se refere ao desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB para o uso de tecnologias (formação inicial, contínua e pós-graduada). Neste contexto, descreveram-se os componentes curriculares a privilegiar na formação de professores para o desenvolvimento de competências de integração das tecnologias no processo de E/A, em geral, e das Ciências, em particular.

Relembra-se que alguns dos estudos consultados, e apresentados no Capítulo II, evidenciaram resultados de avaliação de PF assentes no desenvolvimento da dimensão do CPTC de professores de Ciências, sobretudo na formação inicial (Niess, 2005) e na formação contínua (Arnold, Padilla, & Tunhikorn, 2009; Jimoyiannis, 2010a). Com este estudo demonstrou-se que é possível desenvolver um PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS, num contexto de pós-graduação (Mestrado), articulando duas áreas científicas fundamentais para o desenvolvimento e/ou aprofundamento do CPTC de professores de Ciências do EB (a UC de DCI_II e a UC de TIC_EC). Por conseguinte, considera-se que se contribuiu para o incremento do conhecimento nesta área da investigação (desenvolvimento do CPTC de professores de Ciências) porque o PF, por um lado, foi desenvolvido num contexto de formação pós-graduada (Mestrado em Didática) e, por outro lado, incidiu no desenvolvimento de “Competências pedagógicas com TIC de nível avançado” dos Mestrandos.

A articulação entre a teoria e a prática poderá ser potenciada através do envolvimento de investigadores em DC e em TE e de estudantes e professores de Ciências do EB em projetos de investigação, através da organização de CoPonline (Moreira & Loureiro, 2008), como foi apresentado no Capítulo II. Nestas comunidades deve promover-se uma dinâmica de trabalho colaborativo, de partilha, de interação, e de reflexão crítica dos estudantes/professores de Ciências do EB em formação sobre as suas práticas pedagógico-didáticas.

No presente estudo, a *CoPonline* “TIC & Didática das Ciências” contribuiu para: i) facilitar a discussão de ideias entre os Mestrandos e os Docentes de DCI_II e de TIC_EC, promovendo o desenvolvimento das suas competências reflexivas; ii) estimular práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos ao nível da integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com enfoque CTS; e iii) fomentar a partilha de práticas pedagógico-didáticas relevantes, passíveis de serem traduzidas numa melhoria efetiva da qualidade das aprendizagens dos alunos.

Em síntese, considera-se que é fundamental que a comunidade científica em TE e em DC analise o esquema referencial proposto no âmbito desta investigação (6.1.3), com vista à sua implementação e avaliação noutros contextos relacionados com a Formação de Professores de Ciências (desde o ensino não superior ao ensino superior), com o propósito de o melhorar e/ou propor alternativas ao mesmo. A finalidade última é contribuir para o desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular na dimensão do CPTC, de estudantes/professores de Ciências do EB em formação.

6.3.3 Implicações do estudo para as Políticas Educativas

Os resultados e conclusões do estudo tornam evidente que os professores de Ciências do EB necessitam de orientações curriculares explícitas e rigorosas, consubstanciando-se como pontos de apoio pedagógico-didático, para a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências, com orientação CTS. Esta é uma necessidade partilhada por outros investigadores em TE, como por exemplo Cruz & Costa (2009), sendo uma atualização das linhas curriculares para a Investigação da Educação em Ciências (Warwick, Wilson, & Winterbottom, 2006), e que se espelham em documentos curriculares, como por exemplo, o currículo *ICT across the curriculum* do Reino Unido (Department for education and skills, 2004).

Portanto, este estudo contribuiu com sugestões de estratégias/atividades de aprendizagem das Ciências com as tecnologias, o que pode ter implicações no desenvolvimento de documentos

curriculares, tais como as *Metas de Aprendizagem para o ensino e aprendizagem do Ensino Básico*, mais particularmente as *Metas de aprendizagem na área das TIC* (Metas de Aprendizagem, 2009).

A ausência ou escassez de recursos didáticos de qualidade tem vindo a ser apontada como um dos obstáculos à integração das tecnologias na educação (Moreira, Loureiro, & Marques, 2005), em particular no âmbito da Educação em Ciências com orientação CTS (Guerra, 2007; Sá, 2008; Torres, 2012). Assim, é importante continuar a investir no desenvolvimento de recursos tecnológicos com orientação CTS como, por exemplo, o *Courseware SRe*[®] e o *Courseware energiza.te*^{®189}. Os recursos citados foram desenvolvidos na Universidade de Aveiro (CIDTFF), com base em recomendações oriundas da investigação em DC e em TE, e tendo em conta as contribuições de elementos de equipas multidisciplinares, organizadas por Investigadores em DC e em TE, professores, *designers* e programadores.

O estudo demonstrou, também, que é fundamental continuar a investir na formação dos professores de Ciências do EB (inicial, contínua e pós-graduada) para o uso de tecnologias, sendo igualmente salientado pelos autores responsáveis pelo desenvolvimento do *Referencial de Competências TIC dos professores portugueses* (Costa et al., 2008). Neste âmbito, reforça-se a necessidade de se criarem condições, pela tutela, para que as entidades responsáveis pelo desenvolvimento de PF de professores em Portugal (inicial, contínua e pós-graduada) integrem, obrigatoriamente, UC de TE e/ou DC. O desenvolvimento de “Competências TIC” de professores de Ciências do EB poderá ser operacionalizado nas UC de TE e/ou DC através da adaptação e/ou apropriação das sugestões patentes no esquema referencial apresentado neste estudo (6.1.3).

Acrescenta-se que, nos últimos três anos (2010, 2011 e 2012), têm sido implementadas oficinas¹⁹⁰ e cursos¹⁹¹ de formação contínua de professores no âmbito da utilização do *Courseware SRe*[®], nas várias regiões de Portugal. Algumas das sugestões derivadas do presente estudo têm sido operacionalizadas nestas formações, em particular no que se refere ao desenvolvimento de “Competências TIC” de professores de Ciências do EB¹⁹².

Por conseguinte, considera-se que os responsáveis pelas políticas educativas em Portugal devem atender a uma problemática que a investigação tem vindo a identificar como entrave à

¹⁸⁹ Obtido a 20 março de 2012 em <http://www.mentalfactory.com/energizate/>.

¹⁹⁰ Oficina de Formação “Exploração de Recursos Didáticos Informatizados, no âmbito da Educação para o Desenvolvimento Sustentável”. Acreditada para os grupos de docência de professores do 1.ºCEB e Professores de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB pelo Conselho Científico Pedagógico da Formação Contínua em 2009.

¹⁹¹ Curso de formação “*Courseware SRe*[®]. O Ser Humano e os Recursos Naturais” organizado pela Universidade de Aveiro e patrocinado pela BP Portugal. Acreditado para os grupos de docência de professores do 1.ºCEB e Professores de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB pelo Conselho Científico Pedagógico da Formação Contínua em 2011.

¹⁹² Nas oficinas de formação já participaram cerca de 40 professores do 1.º e do 2.º CEB, e nos cursos de formação já participaram cerca de 60 professores do 1.º CEB das regiões de Aveiro, Lisboa e Porto.

integração das tecnologias no processo de E/A, nomeadamente, a falta de formação de Professores de Ciências do EB e de recursos tecnológicos de qualidade para a promoção da Educação em Ciências com orientação CTS, sendo fundamental apoiar financeiramente (ou criar as condições para tal) o desenvolvimento de projetos desta natureza.

6.4 SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

O PF desenvolvido na Fase II foi avaliado globalmente de forma positiva, pese embora algumas limitações já identificadas e discutidas ao longo deste capítulo. Assim, considera-se que seria pertinente alargar este estudo no tempo, acrescentando-lhe uma Fase III, centrada na avaliação da eficácia do PF (a longo prazo) na mudança e/ou melhoria das práticas pedagógico-didáticas dos Mestrandos. Esta avaliação poderá acrescentar uma maior relevância, amplitude e alcance ao estudo desenvolvido.

Numa outra linha, seria desejável avaliar em que medida as orientações e sugestões patentes na proposta de esquema referencial, desenvolvida no âmbito deste estudo, poderão contribuir para a melhoria e/ou mudança de práticas pedagógico-didáticas de outros estudantes/professores de Ciências do EB (inicial, contínua e pós-graduada). Neste contexto, seria importante desenvolver um estudo de maior abrangência, envolvendo um maior número de participantes (Docentes de UC de DC e de TE e estudantes/professores de Ciências do EB), com vista à implementação e avaliação das estratégias sugeridas no esquema, tendo em conta a diversidade de contextos formativos (inicial, contínua e pós-graduada) em que estas se poderão aplicar.

Dado que um dos constrangimentos do estudo se relacionou com a falta de dinamização da *CoPonline* “TIC & Didática das Ciências” após o final do PF, seria crucial promover um estudo centrado no desenvolvimento de uma *CoPonline* que interligasse as duas áreas científicas da TE e da DC, sendo organizadas por vários elementos (ex. Investigadores de DC e de TE, professores de Ciências do EB, entre outros), com vista a desenvolver práticas pedagógico-didáticas de professores de Ciências do EB, em particular no que se refere à utilização das tecnologias no contexto de E/A das Ciências, com orientação CTS. Adicionalmente, seria útil avaliar em que medida a existência de serviços de consultadoria pelos elementos da *CoPonline* poderia, ou não, ter impacto no desenvolvimento de práticas pedagógicas de professores de Ciências do EB a este nível. Alguns dos princípios para a promoção da sustentabilidade de uma *CoPonline* com estas

características podem ser consultados em estudos como o de Tréz, Carlos, Guerra, Moreira & Vieira (2011).

As conclusões do estudo realçam, também, a urgência de se criarem sinergias entre as áreas científicas da Didática da especialidade e da TE, com vista a contribuir para a construção de uma nova postura do professor perante si próprio (foro pessoal), os outros (foro social) e o processo de E/A (foro profissional). Assim, a promoção de estudos centrados no desenvolvimento de PF de professores de outras áreas disciplinares (ex. a Geografia, a História, as Línguas, entre outras), tendo em conta a respetiva perspetiva de ensino, poderá constituir um fator de interesse ao nível da investigação, em particular, no que diz respeito ao desenvolvimento do CPTC desses (futuros) profissionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Díaz, A. J. (2003). Tres criterios para diferenciar entre Ciencia y Tecnología. Acedido em 6 de setembro de 2012, Disponível em <http://www.oei.es/salactsi/acevedo12.htm>
- Acevedo-Díaz, J., Vázquez-Alonso, A., & Manassero-Mas, M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-111.
- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo, Lda.
- Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. In J. Akker, N. Nieveen, Branch, Gustafson & T. Plomp (Eds.), *Design methodology and developmental research in education and training* (pp. 1-14). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Alarcão, I. (1989). Preparação didáctica num enquadramento formativo-investigativo. *Inovação*, 2, 31-36.
- Alarcão, I. (1994). *A didáctica curricular na formação de professores*. Comunicação apresentada em Desenvolvimento Curricular e Didáctica das Disciplinas. Actas do IV Colóquio Nacional da Association Francophone Internationale de Recherche en Sciences de l'Education (AIP ELF), Lisboa.
- Alarcão, I. (1997). Contribuições da didáctica para a formação de professores. Reflexões sobre o seu ensino. In S. Pimenta (Ed.), *Didáctica e Formação de Professores: Percursos e Perspectivas no Brasil e em Portugal* (pp. 159-190). São Paulo: Cortez Editora.
- Alarcão, I. (2001). *Professor-investigador: Que sentido? Que formação?* Porto: Porto Editora.
- Alarcão, I. (2006a). Continuar a formar-se, renovar e inovar a formação contínua de professores. In I. Sá-Chaves, M. H. A. Sá & A. Moreira (Eds.), *Isabel Alarcão - percursos e pensamento* (pp. 49-58). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Alarcão, I. (2006b). A didáctica curricular na formação de professores. In I. Sá-Chaves, M. H. A. Sá & A. Moreira (Eds.), *Isabel Alarcão - percursos e pensamento* (pp. 49-58). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Alarcão, I. (2006c). A didáctica curricular: fantasmas, sonhos, realidades. In I. Sá-Chaves, M. H. A. Sá & A. Moreira (Eds.), *Isabel Alarcão - percursos e pensamento* (pp. 49-58). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Alarcão, I., Alegre, T., Andrade, A., Sá, M. H. A. e., Junqueiro, A., & Moreira, A. (2006). Da essência da didáctica ao ensino da didáctica. Projecto EURECA/DL na Universidade de Aveiro. In I. Sá-Chaves, M. H. A. Sá & A. Moreira (Eds.), *Isabel Alarcão - percursos e pensamento* (pp. 187-208). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Amado, J. (2000). A técnica de Análise de Conteúdo. *Revista de Educação e Formação em Enfermagem*, 1(5), 53-63.

- Amado, J. (2009). Introdução à investigação qualitativa em educação. Relatório de disciplina apresentado nas provas de Agregação. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Amante, L. (2007). As TIC na Escola e no Jardim de Infância: motivos e factores para a sua integração. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 03, 51-64.
- Amiel, T., & Reeves, T. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29-40.
- Anderson, G. (2000). *Fundamentals of educational research* (2ª ed.). London: Falmer Press.
- Andrade, A., & Sá, M. H. A. (1989). Didáctica e formação em didáctica *Inovação*, 2(2), 133-143.
- Andriessen, D. (2007). *Combining design-based research and action research to test management solutions* Comunicação apresentada em 7th World Congress Action Learning, Action Research and process Management, Groningen.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000067&pid=S0104-4060200900020000200001&lng=en
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168.
- Arnold, S. R., Padilla, M. J., & Tunhikorn, B. (2009). The Development of Pre-Service Science Teachers' Professional Knowledge in utilizing ICT to support Professional Lives. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(2), 91-101.
- Ball, S. (2003). ICT that works. *Primary Science Review*, 76, 11-13.
- Barab, S., Makinster, J. G., Moore, J. A., & Cunningham, D. J. (2001). Designing and Building an On-line Community: The Struggle to Support Sociability in the Inquiry Learning Forum. *Educational Technology Research and Development*, 49(4), 71-96.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Bardin, L. (2000). *Análise de Conteúdo* (L. A. Reto & A. Pinheiro Trad.). Lisboa: Edições 70.
- Baron, G.-L., & Harrari, M. (2005). ICT in French Primary Education, Twenty Years Later: Infusion or Transformation? *Education and Information Technologies*, 10(3), 147-156.
- Barton, R. (2004). *Teaching Secondary Science with ICT*. Maidenhead: Open University Press.
- Bell, B., & Gilbert, J. (1994). Teacher development as professional, personal, and social development. *Teaching and Teacher Education*, 10, 483-497.
- Bell, J. (1997). *Como realizar um projecto de investigação*. Lisboa: Gradiva.
- Bennett, J. (2003). *Teaching and Learning Science - a guide to recent research and its applications*. London: Continuum.

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.
- Berger, P. (2010). Student Inquiry and Web 2.0. *School Library Monthly*, XXVII(5).
- Bettencourt, T. (1994). *Um estudo sobre a Utilização de um Sistema de Aquisição e Tratamento de Dados no Laboratório de Biologia do Ensino Secundário*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Bettencourt, T. (2006). *A internet na construção de conhecimento didáctico*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Beyer, C. J., & Davis, E. A. (2012). Learning to critique and adapt science curriculum materials: Examining the development of preservice elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 96(1), 130-157.
- Blanchard, M., Harris, J., & Hofer, M. (2009). Science learning activity types. Retrieved from College of William and Mary, School of Education, Learning Activity Types Wiki Acedido em, Disponível em <http://activitytypes.wmwikis.net/file/view/ScienceLearningATs-Feb09.pdf>
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação – Uma introdução à teoria e aos métodos* (M. Alvarez, S. Santos & T. Baptista, Trans.): Porto: Porto Editora.
- Borko, H., & Putman, R. (1996). Learning to Teach. In D. Berliner & R. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 673-708). New York: Macmillan.
- Brickner, D. (1995). *The effects of first and second order barriers to change on the degree and nature of computer usage of secondary mathematics teachers: A case study*. West Lafayette, Indiana: Purdue University.
- Brilha, J. (2001). *A TIC no curricula nos cursos de formação de professores de Ciências Naturais*. Comunicação apresentada em Challenges 2001. Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Braga.
- Bushberger, F. (2000). Teacher education policies in the European Union: Critical analysis and identification on main issues. In B. Campos (Ed.), *Teacher Education policies in European Union*. Lisboa: Entep.
- Caamaño, A., & Martins, I. P. (2005). 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. In P. Membiela & Y. Padilla (Eds.), *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI* (pp. 49-56). Vigo: Educación Editora.
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Praia, J., & Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez Editora.

- Cachapuz, A., Lopes, B., Paixão, F., & Praia, J. (2005). Proceedings of the International Seminar on The state of the art in Science Education Research (1ª ed., Vol. 1). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, B., & Guerra, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso Ciência-Tecnologia-Sociedade. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 27-49.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Perspectivas do ensino das Ciências. In A. Cachapuz (Ed.), *Formação de professores - Ciências - Textos de Apoio* (Vol. 1). Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Carmo, H., & Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia da Investigação. Guia para a auto aprendizagem* (1ª ed.). Lisboa: Universidade Aberta.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1988). *Teoria crítica de la enseñanza*. Barcelona: Martinez Roca.
- Carrie, J. B., Cesar, D., Elizabeth, A. D., & Joseph, K. (2009). Investigating teacher learning supports in high school biology curricular programs to inform the design of educative curriculum materials. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(9), 977-998.
- Carvalho, A. (2005a). Como olhar criticamente o software educativo multimédia *Cadernos SACAUSEF - Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação - Utilização e Avaliação de Software Educativo* (pp. 69-82). Lisboa: Ministério da Educação.
- Carvalho, A. (2005b). Indicadores de Qualidade de Sites Educativos *Cadernos SACAUSEF – Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação* (Vol. 2, pp. 55-78). Lisboa: Ministério da Educação.
- Carvalho, A. (2008). *Manual de Ferramentas da Web 2.0 para professores*. Lisboa: Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular do Ministério da Educação.
- Chagas, I., Sousa, J., Piteira, G., Mano, P., & Tripa, R. (2005). Promoting ICT use in Portuguese schools: A case of school-university collaboration. *Interactive Educational Multimédia*, 1, 77-88.
- Charles, C. (1998). *Introduction to Educational Research* (3ª ed.). New York: Longman.
- Charmaz, K. (2009). *A construção da teoria fundamentada. Guia prático para a análise qualitativa* (J. E. Costa, Trans.). Porto Alegre: Artmed.
- Cochran, K., Derutier, J., & King, R. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-272.

- Coelho, J., Monteiro, A., Veiga, P., & Tomé, F. (1997). *Livro verde para a sociedade da informação em Portugal* (Missão para a Sociedade da Informação. Ministério da Ciência e da Tecnologia ed.). Lisboa: Missão para a Sociedade da Informação. Ministério da Educação.
- Cohen, L., Marion, L., & Marrison, K. (2000). *Research methods in Education*. London and New York: RoutledgeFalmer.
- Comissão da Comunidade Europeia. (2007). Competências-chave para a Aprendizagem ao Longo da Vida. Quadro de Referência Europeu
- Comité Económico e Social Europeu. (2006). Parecer do Comité Económico e Social Europeu sobre o Contributo da aprendizagem ao longo da vida baseada nas tecnologias da informação para a competitividade europeia, as mutações industriais e o desenvolvimento do capital social Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52006IE1145:PT:NOT>
- Correia, E. (2002). *Avaliação das aprendizagens - o novo rosto*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Correia, M. R. (2007). *Formação Inicial de Professores em contexto de Didáctica da Biologia e seus impactes*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Costa, F., & Laranjeiro, M. (2008). *E-portfolio in Education. Practices and reflections*. Sintra: Associação de Professores de Sintra.
- Costa, F. A. (2008). *A utilização das TIC em contexto educativo. Representações e práticas de professores*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Costa, F. A., Rodrigues, Â., Peralta, M., Cruz, E., Reis, O., Ramos, J., . . . Valente, L. (2008). *Competências TIC. Estudo de Implementação* (Vol. I). Lisboa: Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação\Ministério da Educação.
- Coutinho, C. (2005a). Os "conteúdos" da *Tecnologia Educativa nos cursos de formação de professores em Portugal : estudo analítico em instituições de ensino superior público*. Comunicação apresentada em Challenges 2005. Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Braga.
- Coutinho, C. (2005b). *Percursos da Investigação em Tecnologia Educativa em Portugal: uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985-2000)*. Braga: I.E.P - Universidade do Minho.
- Coutinho, C. (2006). A investigação em "meios de ensino" entre 1950 e 1980: expectativas e resultados. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(1), 153-174.
- Coutinho, C. (2008). Aspectos metodológicos da investigação em Tecnologia Educativa em Portugal (1985-2000). In J. Ferreira & C. Marto (Eds.), *Actas do XIV Colóquio AFIRSE: Para um balanço da Investigação em Tecnologia em Portugal de 1960 a 2007: teorias e práticas* (pp. 1-13). Lisboa: FPCE-UL.

- Coutinho, C. (2011a). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: teoria e prática*. Coimbra: Grupo Almedina.
- Coutinho, C. (2011b). TPACK: em busca de um referencial teórico para a formação de professores em Tecnologia Educativa. *Revista Paidéi@*, 2(4). Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13670/3/TPACKCCoutinho.pdf>
- Cox, M., Abbott, C., Webb, M., Blakeley, B., Beauchamp, T., & Rhodes, V. (2004). *ICT and attainment. A review of the research literature*. London: Department for Education and Skills.
- Cox, S., & Graham, C. (2009a). Diagramming TPACK in Practice: Using an Elaborated Model of the TPACK Framework to Analyze and Depict Teacher Knowledge. *TechTrends*, 53(5), 60-69.
- Cox, S., & Graham, C. (2009b). An Elaborated Model of the TPACK Framework. In I. Gibson, R. Weber, K. McFerrin, R. Carlsen & D. A. Willis (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2009* (pp. 4042-4049). Chesapeake, VA: AACE.
- Crawford, B. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.
- CRIE. (2006). Equipa de Missão Computadores, Redes e Internet na Escola. Acedido em 27 de Maio de 2008, Disponível em <http://www.crie.min-edu.pt/>
- Cruz, E., & Costa, F. A. (2009). Integração das TIC no currículo nacional. Uma abordagem exploratória. In P. Dias & A. Osório (Eds.), *Actas da VI Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Challenges 2009* (pp. 371-384). Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho.
- De Pro Bueno, A. (2005). Presentación de la monografía: La enseñanza no formal de las ciencias. *Alambique – Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 43, 5-7.
- Department for education and skills. (2004). Key Stage 3. National Strategy ICT across the curriculum. ICT in science|CT across the curriculum (ICTAC) pack: Creating opportunity, releasing potential, achieving excellence. Disponível em <http://www.lancsngfl.ac.uk/nationalstrategy/ks3/ict/getfile.php?src=269/Science.pdf>.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8. Disponível em http://www.aera.net/uploadedFiles/Journals_and_Publications/Journals/Educational_Researcher/3201/3201_DesignCollective.pdf
- Dias, A. B. P. (2010). *Proposta de um Modelo de Avaliação das Atividades de Ensino Online*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Díaz, M., Rocher, I. J. A., Urquijo, P. A., Blanco, J. M. A., Jiménez, E. G., Fraile, C. L., & Boullosa, A. P. (2005). *Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Oviedo: Universidad de Oviedo.

- Direção-Geral do Ensino Superior. (2008). Descritores Dublin. Acedido em 9 de Fevereiro 2008, Disponível em <http://www.dges.mctes.pt/DGES/pt/Estudantes/Processo+de+Bolonha/Objectivos/Descritores+Dublin/>
- Donnelly, D., McGarr, O., & O'Reilly, J. (2011). A framework for teachers' integration of ICT into their classroom practice. *Computers & Education*, 57, 1469-1483.
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 12, 7-15.
- EC-Eurobarometer. (2005a). Europeans, Science and Technology: European Commission. Disponível em http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf
- EC-Eurobarometer. (2005b). Qualitative study on the image of Science and the research policy of European Union study conducted among the citizens of the 27 Member States: European Commission. Disponível em http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/quali/ql_science_en.pdf
- EC-Eurobarometer. (2005c). Social values, Science and Technology: European Commission. Disponível em http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_225_report_en.pdf
- EC-Eurobarometer. (2008). Qualitative study on the image of Science and the research policy of European Union study conducted among the citizens of the 27 Member States: European Commission. Disponível em http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/quali/ql_science_en.pdf
- EC-Eurobarometer. (2010). Science and Technology: European Commission. Disponível em http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/quali/ql_science_en.pdf
- Eijck, M. v., & Roth, W. (2007). Rethinking the Role of Information Technology-Based Research Tools in Students' Development of Scientific Literacy. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 225-238.
- Elliott, K., Boin, A., Irving, H., Johnson, E., & Galea, V. (2010). *Teaching scientific inquiry skills: A handbook for bioscience educators in Australian universities*. Sydney, Australia: Australian Learning and Teaching Council.
- Estrela, M., & Estrela, A. (2001). *IRA - Investigação, reflexão, acção e formação de professores: Estudos de caso*. Lisboa: Porto.
- Estrela, M. T. (2002). Modelos de formação de professores e seus pressupostos conceptuais. *Revista de Educação*, XI(1), 17-29.
- Estrela, M. T., Esteves, M., & Rodrigues, Â. (2002). *Síntese da Investigação sobre Formação Inicial de Professores em Portugal (1990-2000)*. Porto: Porto Editora.
- European Commission. (2004). Europe needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology. Disponível em http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/final_en.pdf

- Fensham, P. J. (2008). *Science Education Policy-making. Eleven emerging issues*. Paris: UNESCO.
- Ferdig, R. (2006). Assessing technologies for teaching and learning: understanding the importance of technological pedagogical content knowledge. *British Journal of Educational Technology*, 37(5), 749-760.
- Ferraz, M., Carvalho, A., Dantas, C., Cavaco, H., Barbosa, J., Tourais, L., & Neves, N. (1994). Explicitação de Critérios - exigência fundamental de uma avaliação ao serviço da aprendizagem *Pensar avaliação, melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Florida Center for Instructional Technology. (2007). Technology Integration Matrix Acedido em 21 Dezembro 2010, Disponível em <http://fcit.usf.edu/matrix/>
- Foddy, W. (1996). *Como perguntar. Teoria e prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários* Oeiras: Celta Editora.
- Freitas, E., & Ávila, P. (2000). Inquérito à Cultura Científica dos Portugueses 2000 (relatório preliminar): Observatório das Ciências e das Tecnologias (OCT) Acedido em 11 de maio de 2008, Disponível em <http://www.oct.mct.pt/actividades/cultura/cultura2000/contributos/inquerito/docs/relatorio.doc>
- Friedman, D., Crews, T., Caicedo, J., Besley, J., Weinberg, J., & Freeman, M. (2010). An exploration into inquiry-based learning by a multidisciplinary group of higher education faculty. *Higher Education*, 59(6), 765-783.
- Galvão, C., & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. P. Martins, F. Paixão & R. Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da educação em Ciência* (pp. 31-38). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Gibson, J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gillen, J., Littleton, K., Twiner, A., Staarman, J. K., & Mercer, N. (2008). Using the interactive whiteboard to resource continuity and support multimodal teaching in a primary science classroom. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 348-358.
- Giordan, M. (2008). *Computadores e Linguagens nas aulas de Ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados*. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Glaser, B., & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. Chicago, IL: Aldine Publishing Company.
- Gomes, M. (2000). *Avaliação e ciclo de vida das aplicações educativas: uma proposta com base na análise do desempenho do aluno*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Coimbra Coimbra, Portugal.
- Gomes, M. J. (2009). Problemáticas de avaliação online. In P. Dias & A. Osório (Eds.), *Actas da VI Conferência Internacional de TIC na Educação - Challenges 2009* (pp. 1675 – 1693). Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho.

- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., Clair, L. S., & Harris, R. (2010). TPACK Development in Science Teaching: Measuring the TPACK Confidence of Inservice Science Teachers. *TechTrends*, 53(5).
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College.
- Groth, R., Spickler, D., Bergner, J., & Bardzell, M. (2009). A Qualitative Approach to Assessing Technological Pedagogical Content Knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(4), 392-411.
- Guerra, C., Moreira, A., & Vieira, R. M. (2009a). *Implementation of Educational Technology in Portuguese Primary Teacher Education Programs*. Comunicação apresentada em Proceedings of EDULEARN09 Conference, Barcelona, Spain.
- Guerra, C., Moreira, A., & Vieira, R. M. (2009b). *Tecnologia Educativa na Formação de Professores de Ensino Básico – a análise da unidade curricular*. Comunicação apresentada em XI International Symposium on Computers in Education (SIIE-2009), Coimbra. Portugal.
- Guerra, C., Moreira, A., & Vieira, R. M. (2010). *Towards the definition of a teacher education program for the use of ICT tools in science teaching and learning*. Comunicação apresentada em XIV IOSTE - International Organization for Science and Technology Education Proceedings, Bled: Eslovénia.
- Guerra, C., Pombo, L., & Moreira, A. (2011). Innovative technologies in science teaching. *Primary Science*, 120, 26-28.
- Guerra, C. V. (2007). *Avaliação do storyboard e da metodologia de desenvolvimento do Courseware Sere*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Guskey, T. (2000). *Evaluating professional development*. Corwin Press: Thousand Oaks.
- Hammer, G., & Costa, F. A. (2008). As TIC no ramo educacional da Faculdade de Letras de Lisboa - estratégias de preparação de futuros professores. In F. Costa, H. Peralta & S. Viseu (Eds.), *As TIC na Educação em Portugal. Concepções e Práticas* (pp. 268-281). Porto: Porto Editora.
- Harlen, W., Bell, D., Devés, R., Dyasi, H., Garza, G. F. d. I., Léna, P., . . . Yu, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield, Herts: Association for Science Education
- Harris, J., Hofer, M., Blanchard, M., Grandgenett, N., Schmidt, D., Olphen, M. v., & Young, C. (2010). Grounded technology integration: Instructional planning using curriculum-based activity type taxonomies. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(4), 573-605. Disponível em <http://activitytypes.wmwikis.net/file/view/JTATEActivityTypes2010.pdf>
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types: Curriculum-based Technology Integration Reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.

- Hennessey, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deaney, R., Brawn, R., Velle, L. I., . . . Winterbottom, M. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. *Computers & Education*, 48(1), 137-152.
- Herrington, J., & Kervin, L. (2007). Authentic learning supported by technology: 10 suggestions and cases of integration in classrooms. *Educational Media International*, 44(3), 219-236.
- Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 48(3), 23-48.
- Hill, M., & Hill, A. (2000). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Hogarth, S., Bennett, J., Lubben, F., Campbell, B., & Robinson, A. (2006). ICT in science teaching. The effect of ICT teaching activities in science lessons on students' understanding of science ideas. London: Centre Social Science Research Unit.
- Holbrook, A., Ainley, J., Bourke, S., Owen, J., McKenzie, P., Misson, S., & Johnson, T. (Producer). (2000). Mapping educational research and its impact on Australian schools. *The Impact of Educational Research*. Disponível em <http://www.dest.gov.au/highered/respubs/impact/pdf/impact.pdf>
- Horta, M. J., Mendonça, F., & Nascimento, R. (2012). Metas curriculares TIC 7.º e 8.º anos. Versão para discussão pública. Acedido em 1 de agosto de 2012, Disponível em http://www.seguranet.pt/repositorymodule/collection_view/id/336/
- Jenkins, A., & Healey, M. (2010). Undergraduate Research and International Initiatives to Link Teaching and Research. *Council on Undergraduate Research Quarterly*, 30(3), 36-42.
- Jiménez, B., Bordas, I., Coronel, J., Domínguez, G., Gairín, J., González, A., . . . Tejada, J. (2000). *Evaluación de programas, centros y profesores*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Jimoyiannis, A. (2010a). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259-1269.
- Jimoyiannis, A. (2010b). Developing a Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Science Education: Implications of a Teacher Trainers' Preparation Program. In E. Cohen (Ed.), *Informing Science & IT Education (InSITE) Conference Proceedings* (pp. 597-607). Cassino, Italy: InSITE.
- Juuti, K., & Lavonen, J. (2006). Design-based research in science education. *NorDiNa: Nordic studies in science education*, 4, 54-68.
- Juuti, K., Lavonen, J., Aksela, M., & Meisalo, V. (2009). Adoption of ICT in Science Education: a case study of Communication Channels in A Teachers' Professional Development Project. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(2), 103-118.
- Khan, A. W. (2008). *ICT competency standards for teachers*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

- Khirwadkar, A. (2007). Integration of ICT in Education: Pedagogical Issues *Faculty of Education Review*, 1(1).
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers & Education*, 49(3), 740-762. doi: 10.1016/j.compedu.2005.11.012
- Krumsvik, R. (2009). Situated learning in the network society and digitised school. *European Journal of Teacher Education*, 32(2), 167-185.
- Lavonen, J., Juuti, K., & Meisalo, V. (2006). A professional development project for improving the use of information and communication technologies in science teaching. *Technology, pedagogy and education*, 15(2), 159-174.
- Lavonen, J., & Meisalo, V. (2002). Research-based design of learning materials for technology-oriented science education. *Themes in Education*, 3, 107-131.
- Lee, J. (2008). Toward democracy: Social studies and TPCK. In A. C. o. I. a. Technolog (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 129-144). New York: Routledge.
- Lester, J. (2006). Pathfinder Linden's Guide to Getting Started in Second Life. In D. Livingstone & J. Kemp (Eds.), *Proceedings of the Second Life Education Workshop at the Second Life Convention*. San Francisco.
- Lieberman, A. (2000). Networks as Learning Communities: Shaping the Future of Teacher Development. *Journal of Teacher Education*. , 51(3), 221-227.
- Lim, C., Nonis, D., & Hedberg, J. (2006). Gaming in a 3D multiuser virtual environment: Engaging students in Science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 37(2), 211-231.
- Lincoln, Y., & Guba, E. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, California: Sage Publications.
- Lopes, H. (2010). Relatório de resultados do inquérito aos Alunos sobre O Plano Tecnológico da Educação. Lisboa: Universidade Católica Portuguesa.
- Loureiro, M. J., Neto, A., Oliveira, T., Chagas, I., Bettencourt, T., Cid, L., . . . Guerra, C. (2007). *Science Education Research and School Practices: Building an online Community of practice*. Comunicação apresentada em International Council of Educational Media 2007, Nicosia Cyprus.
- Loureiro, M. J., Pombo, L., Balula, A., & Moreira, A. (2008). *Teaching and E-Assessment in mobile contexts*. Comunicação apresentada em IADIS International Conference Information Systems 2008, Algarve.
- Lukas, J., & Santiago, K. (2004). *Evaluación Educativa. Col. Psicología y Educación*. Madrid: Alianza Editorial.

- Lynch, S. J., Pyke, C., & Grafton, B. H. (2012). A retrospective view of a study of middle school science curriculum materials: Implementation, scale-up, and sustainability in a changing policy environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(3), 305-332.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Marcelo, C. (1999). *Formação de Professores para uma mudança educativa* (I. Narciso, Trans.). Porto: Porto Editora.
- Markauskaite, L., & Reimann, P. (2008). *Enhancing and Scaling-up Design-based Research: The Potential of E-Research*. Comunicação apresentada em ICLS'08 Proceedings of the 8th international conference on International conference for the learning sciences, Utrecht, The Netherlands. <http://delivery.acm.org/10.1145/1600000/1599875/p27-markauskaite.pdf?key1=1599875&key2=6162769821&coll=DL&dl=ACM&CFID=113933627&CFTOKEN=39065216>
- Marques, M. M., Loureiro, M. J., & Marques, L. (2011). Dinâmicas de interação numa comunidade de prática online envolvendo professores e investigadores: um estudo no âmbito do projecto IPEC. *Educação, Formação & Tecnologias, Abril de 2011*(n.º extra), 37-46.
- Martin, A. (2005). DigEuLit—a European Framework for Digital Literacy: a Progress Report. *Journal of eLiteracy*, 2(2), 130-136.
- Martins, I. (2002a). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39.
- Martins, I. (2003). Didáctica das Ciências no Ensino Básico do Mestrado em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico *Relatório da Disciplina apresentado para Provas de Agregação em Educação*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- 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, Aveiro, Portugal.
- Martins, I. P. (2002b). *Educação e Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., & Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de Professores*. Lisboa: Coleção Explorando. Ministério da Educação - Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., . . . Pereira, S. J. (2009). *Despertar para a Ciência : actividades dos 3 aos 6*: Ministério da Educação. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

- Matos, J. (2004). *As tecnologias de informação e comunicação e a formação inicial de professores em Portugal: radiografia da situação em 2003*. Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de Informação e Avaliação do Sistema Educativo.
- Matos, J. F., & Pedro, N. (2008). Articulação entre a formação inicial e a formação contínua de professores e educadores na dimensão TIC: Princípios de orientação. In F. Costa (Ed.), *Competências TIC. Estudo de implementação* (Vol. I). Lisboa: Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação\Ministerio da Educação.
- McCrary, R. (2008). Science, technology, and teaching: The topic-specific challenges of TPCK in science. In A. C. o. I. a. Technology (Ed.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators* (pp. 193-206). New York: Routledge for the American Association of Colleges for Teacher Education.
- McFarlane, A. (2000). *Information Technology and Authentic Learning: Realising the Potential of Computers in the Primary Classroom*. London: Routledge.
- McFarlane, A., & Sakellariou, S. (2002). The Role of ICT in Science Education. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 219-232.
- ME-DEB. (2001). Currículo Nacional do Ensino Básico Retrieved from http://www.dgidec.min-edu.pt/public/compessenc_pdfs/pt/LivroCompetenciasEssenciais.pdf
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2008). *Information and communication technology in initial teacher education in Portugal: an analysis of first cycle degree courses in basic education*. Comunicação apresentada em ICET 53rd World Assembly, In 2008 ICET International Yearbook on Teacher Education, Braga.
- Mellado-Jiménez, V. (1996). Concepciones y Prácticas de Aula de Profesores de Ciencias en Formación Inicial de Primaria y Secundária. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302.
- Metas de Aprendizagem. (2009). Ministério da Educação Acedido em 15 de setembro de 2012, Disponível em <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/sobre-o-projecto/apresentacao/>
- Miranda, G. (2007). Limites e possibilidades das TIC na Educação. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*(3), 41-50.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mogarro, M. J. (1995). O pensamento dos professores - Um paradigma de formação. *Aprender*, 18, 21-34.
- Moreira, A. (2003). *Integração das TIC na educação: Perspectivas no contexto da reorganização Curricular do ensino básico*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Moreira, A. (2008, 10 de Outubro de 2008). *A Web social: o "novo" espaço de ensino e aprendizagem*. Comunicação apresentada em Encontro sobre Web 2.0, Braga.

- Moreira, A., & Loureiro, M. J. (2008). Enquadramento das TIC na Formação Contínua de Professores. In F. Costa (Ed.), *Competências TIC. Estudo de Implementação* (pp. 112-154). Lisboa: Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação\Ministerio da Educação.
- Moreira, A., Loureiro, M. J., & Marques, L. (2005). *Percepções de professores e gestores de escolas relativas aos obstáculos à integração das TIC no ensino das ciências*. Comunicação apresentada em VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias: Educación científica para la ciudadanía, Granada.
- Moreira, A., Pedro, L., & Santos, C. (2007). *Comunicação e tutoria online*. Aveiro: Universidade de aveiro.
- Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19, 309-326.
- Morgado, M. (2010). *Formação Contínua de Professores de Ciências e de Filosofia. Contributos de um estudo sobre educação para o desenvolvimento sustentável*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Morgan, D. (1988). *Focus Group as qualitative research*. Newbury park, CA: Sage.
- Mueller, J. (2010). Observational measures of technological, pedagogical, content knowledge (TPACK) in the integration of laptop computers in elementary writing instruction. In D. Gibson & B. Dodge (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010* (pp. 3907-3910). Chesapeake, VA: AACE.
- Murphy, C. (2003). *Literature Review in Primary Science and ICT*. Bristol: NESTA.
- National Council for Curriculum and Assessment. (2004). Information and Communications Technology (ICT) in the Primary School Curriculum. Guidelines for Teachers Retrieved from <http://www.ncca.ie/uploadedfiles/ECPE/ICTEnglish.pdf>
- Niemi, H. (2007). O Processo de Bolonha e o Currículo da Formação de Professores. In Comissão Europeia (Ed.), *Conferência Desenvolvimento profissional de professores para a qualidade e para a equidade da Aprendizagem ao longo da Vida* (pp. 51-67). Lisboa, Portugal: Ministério da Educação.
- Niess, M. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education* 21, 509-523.
- Niess, M. (2008). Mathematics Teachers Developing Technology, Pedagogy and Content Knowledge (TPACK). In K. McFerrin, R. Weber, R. Carlsen & D. A. Willis (Eds.), *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2008* (pp. 5297-5304). Las Vegas, Nevada, USA: AACE. Disponível em <http://www.editlib.org/p/28121>.
- Nóvoa, A. (1991). Concepções e práticas da formação contínua de professores. In A. Nóvoa (Ed.), *Formação contínua de professores: realidade e perspectivas*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- OECD-PISA. (2006). Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006. Disponível em <http://www.oecd.org/dataoecd/63/35/37464175.pdf>
- Oliveira, M. (2011). *Educação em ciências com orientação CTS/PC no 1º CEB*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation.
- Osborne, J., & Hennessy, S. (2003). *Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. Bristol: Futurelab Series
- Paiva, J. (2002). *As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos Professores*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Paiva, J. (2003). *As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos alunos*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Pardal, L., & Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.
- Paz, A. (2004). *Software educativo multimédia no Jardim de Infância. Actividades preferidas pelas crianças dos 3 aos 5 anos*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Pedrajas, A. P. (2005). Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la Educación Científica. Primeira Parte: Funciones y Recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 2-18.
- Pedro, L., & Moreira, A. (2007). Cenários de integração das TIC num curso de formação pós-graduada em Multimédia em Educação. In F. Albuquerque, H. Peralta & S. Viseu (Eds.), *As TIC na Educação em Portugal. Concepções e práticas*. Porto: Porto Editora.
- Pedrosa, A. M., & Leite, L. (2005). *Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: Uma análise das Abordagens Propostas em Documentos Oficiais e Manuais Escolares*. Comunicação apresentada em XVIII Congresso de ENCIGA (Ensinantes de Ciências de Galicia).
- Peralta, H., & Costa, F. (2007). Competência e confiança dos professores no uso das TIC. Síntese de um estudo internacional. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 03,, 03, 77-86.
- Pereira, L. M. G. (2011). *Concepções de literacia digital nas políticas públicas – estudo a partir do Plano Tecnológico da Educação*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Perrenoud, P. (1998). Formação contínua e obrigatoriedade de competências na profissão professor Retrieved from http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_30_p205-248_c.pdf
- Plano Tecnológico. (2007). *Uma Estratégia de Crescimento com base no Conhecimento, Tecnologia e Inovação. Documento de Apresentação*. Lisboa: Unidade de Coordenação do Plano Tecnológico Disponível em <http://www.cnel.gov.pt/document/OPlanoTecnologico.pdf>.

- Plomp, T., & Nieveen, N. (2010). *An Introduction to Educational Design Research*. SLO Netherlands Enschede.
- Pombo, L., Guerra, C., Moreira, A., Hoath, L., Howard, D., & Smith, M. (2012). Web 1.0 and Web 2.0 – An Anglo-Portuguese research project on the impact of using technology in Science Education programmes. In A. Moreira, O. Benavides & A. Mendes (Eds.), *Media in Education: results from the 2011 ICEM and SIIE Joint Conference* (pp. 28-36): Editor Springer.
- Pombo, L., Guerra, C., Moreira, A., Smith, M., Hoath, L., & Howard, D. (2011). Evaluation of the quality of Science Education programmes that use Web 2.0 tools – an Anglo-Portuguese Research Project. *Educação, Formação & Tecnologias*, (n.º extra, abril de 2011), 28-36. Disponível em <http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/219/122>
- Pombo, L., & Moreira, A. (2010). *Evaluation practices of teaching and learning Portuguese Higher Education blended learning modules*. Comunicação apresentada em IADIS e-Learning2010 proceedings.
- Ponte, J. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J. (1999). *Didáticas específicas e construção do conhecimento profissional*. Comunicação apresentada em Investigar e Formar em Educação. Textos do IV Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, Porto.
- Pow, J., Sandy, C., & Fung, A. (2009). *Students' Inquiry Learning in the Web 2.0 Age Evolution of Information Technology in Educational Management* (Vol. 292): Springer Boston.
- Raigada, J. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*, 3(1), 1-42.
- Ramos, J., Teodoro, V., Fernandes, J., Ferreira, F., & Chagas, I. (2010). Portal das Escolas – Recursos Educativos Digitais para Portugal: Estudo Estratégico Acedido em
- Ramos, J., Teodoro, V., Maio, V., Carvalho, M., & Ferreira, M. (2005). *Utilização e Avaliação de Software Educativo - Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação*: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Ramos, P., Giannella, T. R., & Struchiner, M. (2010). A pesquisa baseada em design em artigos científicos sobre o uso de ambientes de aprendizagem mediados pelas tecnologias da informação e da comunicação no ensino de ciências: uma análise preliminar. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 3(1), 77-102.
- Redecker, C. (2008). Review of Learning 2.0 Practice *Learning 2.0: The Impact of Web 2.0 Innovations on Education and Training in Europe* Brussels: European Communities.
- Ribeiro, A., & Ribeiro, L. (1989). *Planificação e avaliação do Ensino-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.

- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., & Wallberg-Henriksson, H. (2007). Educação da Ciência Agora: uma pedagogia renovada para o futuro da Europa Retrieved from http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_pt.pdf
- Roldão, M. d. C. (2007). Formação de professores baseada na investigação e prática reflexiva. In Comissão Europeia (Ed.), *Conferência Desenvolvimento profissional de professores para a qualidade e para a equidade da Aprendizagem ao longo da Vida*. Lisboa, Portugal: Ministério da Educação.
- Roldão, M. d. C. (2009). *Estratégias de ensino. O saber e o agora do professor* (1ª ed.). Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Rosado, A., & Silva, C. (2001). Conceitos Básicos sobre Avaliação das Aprendizagens Acedido em 27 de Março de 2009, Disponível em <http://areas.fmh.utl.pt/~arosado/ESTAGIO/conceitos.htm>
- Rugs, D., Hills, H. A., Moore, K. A., & Peters, R. H. (2010). A community planning process for the implementation of evidence-based practice. *Evaluation and Program Planning*, 34(1), 29-36.
- Sá-Chaves, I. (2007). *Portfolios reflexivos. Estratégia de formação e de supervisão* (4ª ed.). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Sá, P. (2008). *Educação para o desenvolvimento sustentável no 1º CEB contributos da formação de professores* Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Saint-Georges, P. (1997). Pesquisa e crítica das fontes de documentação nos domínios econômico, social e político. In L. Albarello (Ed.), *Práticas e métodos de investigação em Ciências Sociais* (pp. 15-47). Lisboa: Gradiva.
- Sandholtz, J., Ringstaff, C., & Dwyer, D. (1997). *Teaching with technology : creating student-centered classrooms*. New York: Teachers College Press.
- Santos, M. (2001). *A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares. O que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Scheuermann, F., & Pedró, F. (2009). *Assessing the effects of ICT in education: Indicators, criteria and benchmarks for international comparisons*. Luxembourg: European Union/OECD.
- Schlager, M. S., Fusco, J., & Schank, P. (2000). Evolution of an On-line Education Community of Practice. In K. Renninger & W. Shumar (Eds.), *Building Virtual Communities: Learning and Change in Cyberspace*. New York: Cambridge University Press.
- Schlosser, L., & Simonson, M. (2006). *Distance Education: Definition Glossary of terms*. Charlotte, NC: Information Age.
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M., & Shin, T. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an

Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.

- Schmidt, D. A., & Gurbo, M. (2008). TPCK in K-6 literacy education. It's not that elementary! In A. C. o. I. a. Technolog (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 129-144). New York: Routledge.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner. How professionals think in action* London: Temple Smith.
- Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner. Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco/Oxford: Jossey-Bass Publishers.
- Shavelson, R., Copeland, W., Baxter, G., Decker, D., & Ruiz-Primo, M. (1994). In-service education models for enhancing the teaching of science. In F. J & L. Kerpelman (Eds.), *Teacher enhancement for elementary and secondary science and mathematics: Status, issues, and problems*. Washington, DC: NSF.
- Shulman, S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Shulman, S. (1993). Renewing the pedagogy of teacher education: the impact of subject-specific conceptions of teaching. In L. Mesa & J. Jeremias (Eds.), *Las didácticas específicas en la formación del profesorado* (pp. 53-69). Santiago: Tórculo Ediciones.
- Silva, B., Blanco, E., Gomes, M., & Oliveira, L. (1998). *Reflexões sobre a Tecnologia Educativa*. Comunicação apresentada em Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia, Braga, Portugal.
- Silva, B. D. d. (2001). As tecnologias de informação e comunicação nas reformas educativas em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(3), 111-153.
- Silva, M. P. (2009). *Avaliação das aprendizagens dos alunos do 1º CEB : impacte da formação em ensino experimental das ciências*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Simões, L., & Gouveia, L. (2008). Geração Net, Web 2.0 e ensino superior. In E. Freitas & S. Tuna (Eds.), *Novos Média, Novas Gerações, Novas Formas de Comunicar. Edição especial Cadernos de Estudos mediáticos* (Vol. 6, pp. 21-32): Edições Universidade Fernando Pessoa.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE project - An overview and key findings U. o. Oslo (Ed.) Retrieved from <http://www.uv.uio.no/ils/english/research/projects/rose/>
- Sorienta, A., & Jimoyiannis, A. (2008). Physics instruction in secondary schools: an investigation of teachers' beliefs towards physics laboratory and ICT. *Research in Science & Technological Education*, 26(2), 185-202.

- Souza, F. N. d., & Moreira, A. (2008). *Perfis de Questionamento CTS na formação de professores em TIC*. Comunicação apresentada em V Seminário Ibérico, I Seminário Ibero-americano Ciência, Tecnologia Sociedade no Ensino das Ciências, Aveiro. Portugal.
- Spitze, H. T. (1970). *Choosing techniques for teaching and learning*. Washington, DC: NEA.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc.
- Stripling, B. (2003). Inquiry-Based Learning. In B. Stripling & S. Hughes-Hassell (Eds.), *Curriculum Connections through the Library* (pp. 3-40). Westport, CT: Libraries Unlimited.
- Syh-Jong, J., & Chen, K.-C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19, 553-564.
- 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, Lisboa, Aveiro.
- Thijs, A., & Akker, J. (Eds.). (2009). *Curriculum in development*. Enschede: SLO Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Thompson, A., Simonson, M., & Hargrave, C. (1996). *Educational Technology: A review of the research* (2ª ed.). Washington, D. C: Association for Educational Communications and Technology (AECT).
- TIMSS. (2007). Trends in International Mathematics and Science Study. Disponível em <http://timss.bc.edu/>
- Torres, A. C. d. C. (2012). *Desenvolvimento de courseware com orientação CTS para o Ensino Básico*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Tréz, T., Carlos, V., Guerra, C., Moreira, A., & Vieira, R. M. (2011, 28-30 Setembro). *Developing a community of practice on education for sustainable development: first steps towards the design of a storyboard*. Comunicação apresentada em ICEM&SIIE'2011 Joint Conference, "Old meets new – media in education", Aveiro, Portugal.
- Troy, D. S., & Dana, L. Z. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- UNESCO-ICSU. (1999). Declaração sobre a Ciência e a utilização do conhecimento científico. Disponível em <http://www.unesco.pt/pdfs/ciencia/docs/Declaracaociencia.doc>
- Vala, J. (1986). A análise de conteúdo. In A. Silva & J. M. Pinto (Eds.), *Metodologia das ciências sociais* (pp. 110). Lisboa: Afrontamento.
- Valadares, J., & Graça, M. (1998). *Avaliando para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Platano.

- van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 885-897.
- Vieira, N. (2008). As literacias e o uso responsável da Internet. *Observatório*, 2(5), 193-209.
- Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino / aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Revista Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, 96-103.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011a). Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22(1), 43-54.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011b). *A Educação em Ciências com orientação CTS. Atividades para o Ensino Básico*. Porto: Areal Editores.
- Voogt, J., Tilya, F., & Akker, J. (2009). Science Teacher Learning of MBL-Supported Student-Centered Science Education in the Context of Secondary Education in Tanzania. *Journal of Science Education Technology*, 18, 429-438.
- Wang, F., & Hannafin, M. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.
- Warwick, P., Wilson, E., & Winterbottom, M. (2006). *Teaching and learning primary science with ICT*. New York: Open University Press.
- Webb, M. (2005). Affordances of ICT in science learning: implications for an integrated pedagogy. *International Journal of Science Education*, 27(6), 705-735.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Woo, Y., Herrington, J., Agostinho, S., & Reeves, T. (2007). Implementing Authentic Tasks in Web-Based Learning Environments. *Educause Quarterly*, 3, 36-43.
- Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods* (2ª ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Yin, R. (2003). *Estudo de caso. Planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.
- Yocam, K. (1996). Teacher-centered staff development for integrating technology into classrooms. *T.H.E. Journal*, 24(4), 88-91.
- Zeichner, K. M. (1993). *A formação reflexiva de professores: Ideias e práticas*. Lisboa: Educa.