



**CECÍLIA VIEIRA
GUERRA**

**AVALIAÇÃO DO *STORYBOARD* E DA
METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO
*COURSEWARE Ser_e***



**CECÍLIA VIEIRA
GUERRA**

**AVALIAÇÃO DO *STORYBOARD* E DA
METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO
*COURSEWARE Ser_e***

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação e Educação em Ciência, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria João Loureiro, Professora Auxiliar do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro e co-orientação científica do Doutor Rui Marques Vieira, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus Pais e ao António

o júri

presidente

Doutor **Fernando Manuel dos Santos Ramos**, Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

vogal

Doutora **Maria João da Silva Ferreira Gomes**, Professora Auxiliar do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho

Doutora **Maria João de Miranda Nazaré Loureiro**, Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro (Orientadora)

Doutor **Rui Marques Vieira**, Professor Auxiliar Convidado da Universidade de Aveiro (Co-Orientador)

agradecimentos

A concretização deste trabalho só foi possível graças à colaboração de todos aqueles que directamente, ou indirectamente, participaram no desenvolvimento do *Courseware Ser_e*.

palavras-chave

Courseware, Ensino e Aprendizagem das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico, Metodologias de desenvolvimento, *storyboard*, avaliação

resumo

A falta de *Courseware* para a aprendizagem das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB), concebidos no âmbito da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, numa perspectiva de Ensino por Pesquisa, determinou a organização de uma equipa multidisciplinar, constituída por elementos com diversas competências (ao nível da Didáctica das Ciências, da Tecnologia Educativa e de *Design*), para o desenvolvimento do *Courseware* Ser_e “O Ser Humano e os recursos naturais”. Ajustando alguns princípios de desenvolvimento de *software*, particularmente de *Design* Centrado no Utilizador (DCU), o trabalho da equipa multidisciplinar centrou-se na concepção da ideia inicial do recurso didáctico, o *storyboard* do *Courseware* Ser_e, que integra várias tipologias de *software* com as actividades didácticas. Tendo em conta premissas do DCU e de *usabilidade*, nomeadamente o papel central da avaliação ao longo do processo de desenvolvimento do *Courseware* Ser_e procurou-se encontrar respostas para duas questões de investigação: i) Quais as percepções positivas e/ou negativas de “avaliadores externos” relativamente ao *storyboard*? ii) Que potencialidades e/ou constrangimentos emergiram da metodologia adoptada para o desenvolvimento do *Courseware* Ser_e? A investigação realizada foi de índole qualitativa e do tipo Investigação e Desenvolvimento (I&D). No que respeita às técnicas para a recolha de dados, foram potenciadas a observação participante do investigador, através da realização de diários do investigador ao longo do processo de desenvolvimento do *Courseware* Ser_e, e o inquérito por entrevistas e por questionários.

A análise dos dados recolhidos possibilitou apurar os aspectos positivos do *Courseware* Ser_e, que se centram, principalmente, ao nível do potencial educativo deste recurso para o processo de ensino e aprendizagem das ciências, bem como nos aspectos pensados para a *interface* e navegação do recurso. Todavia, os “avaliadores externos” identificaram aspectos negativos do ponto de vista didáctico, nomeadamente ao nível da concepção didáctica de alguns cenários, cuja exploração poderá criar estereótipos e preconceitos. Foi ainda possível verificar potencialidades no trabalho em equipa multidisciplinar como, por exemplo, a apropriação de competências tecnológicas e didácticas de vários elementos, para a concepção do *storyboard*. Porém, foram identificados problemas ao nível do trabalho da equipa como, por exemplo, a dificuldade de comunicação entre os vários elementos. A participação de “avaliadores externos” também foi identificada como um aspecto positivo na etapa de avaliação do *storyboard* do *Courseware* Ser_e. Assim, considera-se que o estudo efectuado contribuiu para a melhoria, por um lado, do *storyboard* e, por outro, da estratégia de desenvolvimento do *Courseware* Ser_e, prévia à etapa de concepção tecnológica.

keywords

Courseware, teaching and learning of science in primary school, User centred Design, storyboard, evaluation

abstract

The lack of courseware for Sciences' teaching and learning in Primary School level, conceived according to Education for Sustainable Development approach, was the reason that determined the organisation of a multidisciplinary team with different competences (on Science Education, Educational Technology and Design) for the development of the *Courseware Ser_e* "The Human Being and natural resources". Thus, adjusting some principles of software's development, mainly as far as User Centred Design (UCD) is concerned, the team conducted the conception of the initial idea of the didactical resource, the *Courseware Ser_e storyboard*, which integrated several software typologies within the didactic activities.

Having in mind the UCD's principles and the usability, namely the crucial role played by the evaluation through the *Courseware Ser_e* development process, one intended to find some answers to two research questions: i) Which are the positive and/or negative perceptions of "external evaluators" concerning the *storyboard*? ii) Which are the potentialities and constraints emerged from the methodology adopted in the development of the *Courseware Ser_e*?

The methodology adopted is of qualitative kind and of Research and Development nature. As far as data collection is concerned, one chose participant observation, analysing researcher's diaries throughout the process of *Courseware Ser_e* development, as well as interviews and questionnaires.

Data analysis allowed us to identify the positive aspects of *Courseware Ser_e*, which are related to the educational potential of such a resource in the teaching and learning of Sciences and the interface nature of such product. However, the "external evaluators" also identified negative aspects, mainly connected to the conception of some scenarios which may convey some stereotypes and prejudices. It was also possible to verify the potentialities of the work within a multidisciplinary team, for example, concerning the know-how appropriation of several elements for the conception of the *storyboard*. The participation of "external evaluators" was also identified as a positive aspect in the stage of *Courseware Ser_e storyboard* evaluation. However, there were identified some problems as far as team work was concerned, mainly related to the communication amongst its members. We believe that the study undertaken contributed to the improvement of the *storyboard*, as well as of the strategy adopted in the development of *Courseware Ser_e*, previous to the technological conception stage.

ÍNDICE

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO DO ESTUDO.....	1
1.1 CONTEXTO E RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	1
1.2 ESQUEMA CONCEPTUAL E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO DO ESTUDO.....	4
1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	6
CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 ENSINO DAS CIÊNCIAS NO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO	9
2.2 AS TIC E O ENSINO E APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS	11
2.2.1 <i>Potencialidades das TIC no Ensino das Ciências</i>	11
2.2.2 <i>Tipos de recursos informatizados</i>	13
2.2.3 <i>Contextos e modalidades de integração das TIC</i>	16
2.3 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE COM FINS EDUCATIVOS	19
2.3.1 <i>Metodologias de desenvolvimento</i>	19
2.3.2 <i>Design Centrado no Utilizador (DCU)</i>	24
2.3.3 <i>O papel da avaliação</i>	31
CAPÍTULO III – METODOLOGIA(S) DE INVESTIGAÇÃO & DESENVOLVIMENTO	35
3.1 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO	36
3.1.1 <i>Etapa 1 – Planeamento do guião didáctico</i>	37
3.1.2 <i>Etapa 2 – Design do storyboard</i>	39
3.1.3 <i>Etapa 3 - Avaliação do storyboard</i>	41
3.2 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	41
3.2.1 <i>Natureza do estudo</i>	41
3.2.2 <i>Técnicas de recolha de dados</i>	43
<input type="checkbox"/> <i>Observação participante</i>	43
<input type="checkbox"/> <i>Inquérito</i>	45
<input type="checkbox"/> <i>Implementação</i>	47
3.2.3 <i>Técnicas de análise de dados</i>	52
<input type="checkbox"/> <i>Análise Descritiva</i>	52
<input type="checkbox"/> <i>Análise de conteúdo</i>	52
CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	61
4.1 FASE 1 – AVALIAÇÃO DO STORYBOARD.....	61
4.1.1 <i>Percepções dos “avaliadores externos” sobre os aspectos de interacção</i>	61
4.1.2 <i>Percepções dos “avaliadores externos” sobre os aspectos didácticos</i>	65
4.1.3 <i>Síntese e discussão dos resultados</i>	70
4.2 FASE 2 - POTENCIALIDADES E CONSTRANGIMENTOS DA METODOLOGIA ADOPTADA .	71
4.2.1 <i>Trabalho da equipa multidisciplinar</i>	71
4.2.2 <i>Envolvimento dos “avaliadores externos”</i>	74
<input type="checkbox"/> <i>Potencialidades</i>	74
<input type="checkbox"/> <i>Constrangimentos</i>	75
CAPÍTULO V – CONCLUSÃO DO ESTUDO	77
5.1 SÍNTESE CONCLUSIVA DA FASE 1 DE INVESTIGAÇÃO	77
5.2 SÍNTESE CONCLUSIVA DA FASE 2 DE INVESTIGAÇÃO	78
5.3 LIMITAÇÕES DE CARÁCTER INVESTIGATIVO.....	80
5.4 SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTURO.....	81
BIBLIOGRAFIA.....	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema conceptual do estudo.....	6
Figura 2 - Uso das TIC no ensino e aprendizagem (NCCA, 2004).....	12
Figura 3 - Metodologia de desenvolvimento ADDIE.....	21
Figura 4 - Metodologia de Desenvolvimento preconizada por Dick & Cary (1990).....	22
Figura 5 - Metodologia de desenvolvimento preconizada por Alessi & Trollip (2001).....	23
Figura 6 - Potencialidades da metodologia DCU.....	28
Figura 7 - Exemplo de um dos ecrãs do <i>storyboard</i>	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese das técnicas e instrumentos de recolha de dados do estudo	42
Quadro 2 - Percepções sobre os aspectos de interacção	55
Quadro 3 - Percepções sobre os aspectos didácticos.....	56
Quadro 4 - Trabalho da equipa multidisciplinar	58
Quadro 5 - Envolvimento dos “avaliadores externos”	59

LISTA DE ANEXOS EM CD-ROM

Anexo 1 - Registo da propriedade intelectual do guião didáctico do <i>Courseware Ser_e</i>	
Anexo 2 - Guião didáctico do <i>Courseware Ser_e</i>	
Anexo 3 - Direitos de autor do guião didáctico do <i>Courseware Ser_e</i>	
Anexo 4 - <i>Storyboard</i> do <i>Courseware Ser_e</i>	
Anexo 5 - Estrutura do diário do investigador	
Anexo 6 - Questionário de avaliação do potencial técnico-didáctico do <i>Courseware Ser_e</i>	
Anexo 7 - Guião da entrevista semi-estruturada	
Anexo 8 - Diário do investigador da sessão com investigadores em TE e DC	
Anexo 9 - Convite para participar na fase da avaliação do <i>storyboard</i> do <i>Courseware Ser_e</i>	
Anexo 10 - Apresentação em <i>PowerPoint</i> do <i>storyboard</i> do <i>Courseware Ser_e</i>	
Anexo 11 - Diário do investigador da sessão de avaliação presencial com professores do 1º CEB	
Anexo 12 - Diário do investigador da sessão de avaliação <i>on-line</i> com professores do 1º CEB	
Anexo 13 - Diário do Investigador da etapa de concepção do <i>storyboard</i>	
Anexo 14 - Diário do investigador da sessão com o Consultor externo em TE	
Anexo 15 - Respostas dos “avaliadores externos” às questões fechadas do questionário – parte 1 (Aspectos de interacção)	
Anexo 16 - Resultados da avaliação dos aspectos de interacção do <i>Courseware Ser_e</i>	
Anexo 17 - Respostas dos “avaliadores externos” sobre questões fechadas do questionário – parte 2 (Aspectos didácticos)	
Anexo 18 - Percepções (positivas e negativas) dos aspectos didácticos do <i>Courseware Ser_e</i>	

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

O capítulo I tem como propósito contextualizar e justificar o objecto de estudo da investigação realizada, centralizada no processo de desenvolvimento do *Courseware* Ser_e. Assim, organizou-se o capítulo em torno das seguintes secções: contexto e relevância do estudo; esquema conceptual do estudo e apresentação da organização deste documento, e que se apresentam de seguida.

1.1 Contexto e relevância do estudo

Presentemente, encontramos-nos na Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) (2005-2014), que surgiu pela necessidade de, entre outras, despertar o Ser Humano para a actual crise planetária, caracterizada por problemáticas ambientais, sociais e económicas (UNESCO, 2005). Por outro lado, a Escola, em geral, e a Educação em Ciência (EC), em particular, são condição *sine quo non* para possibilitar o desenvolvimento, nos alunos, de conhecimentos, capacidades, atitudes e valores, que são fundamentais para lidar criticamente com toda a panóplia de informação científica e tecnológica a que estão sujeitos no dia-a-dia. Torna-se, portanto, essencial formar alunos/cidadãos, através da promoção do desenvolvimento de competências ajustadas à realidade económica, social e ambiental actual (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Gil, Vilches & Oliva, 2005; Martins, 2002; Martins *et al.*, 2006; Rodrigues, 2005; Vilches, Gil-Pérez, Edwards, Praia & Vasconcelos, 2004).

Aprender ciências, desde os primeiros anos de escolaridade, afigura-se uma via promissora para promover a reflexão crítica dos alunos sobre valores culturais e sociais, próprios do conhecimento científico e tecnológico. Tal é possível através do desenvolvimento de competências básicas do indivíduo, tais como: raciocínio, experimentação e comunicação (Charpak, 1996; Martins, 2002; Martins *et al.*, 2006). Em conformidade, as orientações curriculares para o Ensino das Ciências, no Ensino Básico Português, apontam para a promoção, nos alunos, do desenvolvimento de competências que lhes permitam compreender, de forma crítica, a natureza e os métodos da Ciência e Tecnologia (ME-DEB, 2001a). Estas, e outras, competências podem ser desenvolvidas se enquadradas numa perspectiva de Ensino por Pesquisa (EPP) (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002), a qual, entre outros referenciais, assenta numa base sócio-construtivista da aprendizagem das Ciências.

Deste modo, o professor deve usar estratégias e recursos didácticos¹ para fomentar o debate, entre alunos, sobre problemáticas de índole ambiental, social e económica, por oposição à pura transmissão dos conhecimentos científicos e tecnológicos (Cachapuz, Lopes, Paixão & Praia, 2005; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Rodrigues, 2005). As estratégias e recursos didácticos dependem de duas condições: por um lado, devem harmonizar-se com a perspectiva sócio-construtivista da aprendizagem, e, por outro, o seu grau de abertura deve ser ajustável ao desenvolvimento cognitivo e às aprendizagens anteriores do aluno (Goodyear, 2005; Rodrigues, 2005). Porém, a falta de investimento em projectos de Investigação e Desenvolvimento na área do ensino das Ciências (Martins, 2002), nomeadamente numa perspectiva EPP e no âmbito da EDS, faz-nos compreender a importância da concepção e avaliação de ambientes construtivistas de aprendizagem, designados por Jonassen (1998) por “Constructivist Learning Environments”.

Nesta linha, nos primeiros anos de escolaridade, inclusivamente no ensino das Ciências, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) podem contribuir para a estimulação da autonomia e colaboração, entre os alunos, enriquecendo a aprendizagem prática e experimental das Ciências. Tal é realizável através, por exemplo, da concepção de espaços de informação e comunicação de episódios científico-tecnológicos, bem como da modelização e simulação de fenómenos da Ciência e Tecnologia, difíceis de replicar em contexto real (Ball, 2003; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Murphy, 2003; Newhouse, 2002; Osborne & Hennessy, 2003; UNESCO, 2005).

Todavia, estudos recentes, como os de Aguiar & Blanco (2005) e Moreira, Loureiro & Marques (2005), referem que a utilização das TIC no Ensino Básico ainda é muito incipiente. As grandes dificuldades passam pela fraca disponibilização de recursos informáticos e apoio técnico nas escolas, bem como pela escassez de documentação de apoio à exploração didáctica das TIC no processo de ensino e aprendizagem. Acresce, ainda, segundo autores como os últimos citados, a falta de literacia informática, sobretudo dos professores, constituindo outra das dificuldades para a exploração das ferramentas informáticas no contexto escolar.

Têm sido desenvolvidos esforços, desde a década de oitenta, para a introdução das TIC no ensino em Portugal, visíveis no Livro Verde para a Sociedade da Informação (1997), nomeadamente através do Projecto MINERVA (Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização) e do Programa Nónio-Século XXI (Programa

¹ Entende-se, genericamente, por recurso didáctico “todo o instrumento que serve para ajudar as crianças a construir aprendizagens significativas através da sua exploração activa” (Rodrigues, 2005, p. 74).

de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação em Portugal). Os objectivos principais destas iniciativas centravam-se (e ainda centram-se) na formação de professores do Ensino Básico e Secundário para a utilização das TIC, nas suas vertentes técnica (literacia informática) e pedagógica (estratégias didácticas de integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem), bem como no desenvolvimento de *software* com fins educativos. Concomitantemente, Coutinho & Chaves (2001) referem que a área da Tecnologia Educativa (TE) emerge da premência de se desenvolver, por um lado, estratégias didácticas de integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem e, por outro, metodologias de desenvolvimento de *software* com fins educativos.

Cabe clarificar que o termo *software* com fins educativos é utilizado, maioritariamente, pela comunidade científica para definir todo o recurso tecnológico (*software* e/ou *hardware*) com potencial para a utilização no processo de ensino e aprendizagem (Carvalho, 2005a; Carvalho, 2003; Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005; Teodoro & Freitas, 1992). No entanto, o termo *Courseware* é também utilizado para se distinguir o material didáctico, apresentado através do computador, de outras formas de *software*. Por exemplo, Vieira (1995) utilizou o termo *Courseware* para definir o *software* e respectivos guiões de exploração didáctica, tanto para o professor, como para o aluno, bem como manuais de utilização técnica. Em síntese, considera-se que se trata de um conceito mais específico da Educação.

Torna-se, portanto, uma prioridade para o Ensino das Ciências, em particular no 1º CEB, desenvolver um maior esforço na investigação e desenvolvimento de recursos didácticos informatizados de qualidade, bem como das estratégias didácticas de integração dos mesmos no contexto de ensino e aprendizagem (Gomes, 2000; Loureiro, 2002; Vieira, 1995). Foi neste contexto que se conjugaram dois projectos de pós-graduação² da Universidade de Aveiro, para o desenvolvimento do *Courseware* Ser_e “O Ser Humano e os recursos naturais” (Sá, Guerra, Martins, Loureiro & Vieira, 2006).

O *Courseware* Ser_e foi organizado em torno de actividades didácticas de Ensino e Aprendizagem das Ciências do 1º CEB, particularmente para alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade, numa lógica de EDS, e cuja exploração didáctica assenta na perspectiva de Ensino por Pesquisa (EPP). O Ensino e Aprendizagem das Ciências, numa lógica EPP e EDS, bem como as potencialidades das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) através da modelização e simulação de fenómenos científicos e tecnológicos, surgiram como uma mais-valia, uma vez que se considera que permitem desenvolver, nos alunos,

² Um de doutoramento em Didáctica das Ciências (DC) e outro, aqui apresentado, no âmbito do Mestrado em Comunicação e Educação em Ciência.

as competências necessárias para avaliar criticamente situações, procurando a resposta a questões-problema relacionadas com o meio social, económico e ambiental ligadas ao uso insustentável dos recursos naturais pelo Ser Humano (Sá, Guerra, Martins, Loureiro & Vieira, 2006). Foi neste contexto que se estruturou o presente estudo.

No ponto seguinte explicita-se o esquema conceptual do estudo, onde se descrevem as questões de investigação que nortearam o mesmo e, depois, apresenta-se a organização desta dissertação.

1.2 Esquema conceptual e questões de investigação do estudo

Ajustando alguns princípios de desenvolvimento de *software*, o estudo centrou-se na concepção e avaliação do *storyboard* do *Courseware* Ser_e. O processo de desenvolvimento do referido protótipo foi norteado por um quadro teórico de referência, especialmente centrado no Ensino e Aprendizagem das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB), nas potencialidades das TIC nesse contexto, e, por fim, nas metodologias de desenvolvimento de *software* com fins educativos, onde se destaca o papel da avaliação de protótipos ao longo do processo (figura 1 da página 6).

No que diz respeito às metodologias de desenvolvimento de *software*, Akker (1999) defende que o *development research* fundamenta a concepção de protótipos “... including providing empirical evidence for their effectiveness and generating methodological directions for the design and evaluation of such products” (idem, p. 5). Neste sentido, a concepção de recursos didáticos informatizados de qualidade implica uma avaliação formativa dos protótipos concebidos, pelas equipas de concepção, durante o processo de desenvolvimento (Coutinho & Chaves, 2001; Gomes, 2000; Loureiro, 2002; Loureiro & Depover, 2005). Considera-se que esta perspectiva se coaduna com a metodologia de Investigação & Desenvolvimento, preconizada por Carmo & Ferreira (1998), onde é necessário realizar uma investigação rigorosa, no sentido de se conceber e avaliar recursos didáticos informatizados de qualidade, como por exemplo de *Courseware*.

Um dos princípios da metodologia de desenvolvimento de *software* explorada neste estudo, o *Design* Centrado no Utilizador (DCU), recomenda que se devem envolver, ao longo do processo, potenciais utilizadores dos recursos na concepção e/ou avaliação da *usabilidade* dos protótipos produzidos pela equipa multidisciplinar. Este princípio pode contribuir para a qualidade dos produtos finais, ou seja, para a harmonização destes recursos com as necessidades, interesses e capacidades dos utilizadores finais (Akken, Nieveen, Branch, Gustafson & Plomp, 1999; Brown, 1992;

Carvalho, 2003; Coutinho & Chaves, 2001). Tendo em conta as premissas do DCU e de *usabilidade* dos protótipos, nomeadamente o papel central da avaliação formativa ao longo do processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, procurou-se encontrar respostas para duas questões de investigação, que se explicitam de seguida.

A avaliação formativa do *storyboard* do *Courseware Ser_e* assumiu um destaque particular neste estudo, surgindo a primeira questão de investigação: *Quais as percepções positivas e/ou negativas de “avaliadores externos” relativamente ao storyboard?* (figura 1 da página 6). Esta questão de investigação deu lugar à primeira fase de investigação do estudo (Fase 1), onde se pretendeu avaliar o *storyboard* do referido recurso, do ponto de vista dos principais aspectos didácticos e de interacção, através da recolha das percepções positivas e/ou negativas de “avaliadores externos”, ou seja, potenciais utilizadores do *Courseware Ser_e* (professores do 1º CEB) e investigadores em Tecnologia Educativa (TE) e Didáctica das Ciências (DC).

A complexidade do processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, que neste estudo é relatado até à etapa de avaliação formativa do *storyboard*, originou outra questão de investigação: *Que potencialidades e/ou constrangimentos emergiram da metodologia adoptada para o desenvolvimento do Courseware Ser_e?* (figura 1 da página 6). Esta questão de investigação demarcou a fase 2 da investigação, onde se pretenderam averiguar as potencialidades e/ou constrangimentos da metodologia adoptada para o desenvolvimento.

Para responder às questões de investigação, optou-se por uma metodologia de natureza predominantemente qualitativa, de carácter exploratório, e do tipo Investigação e Desenvolvimento (I&D) (Carmo & Ferreira, 1998). A(s) resposta(s) às questões de investigação permitiram, assim, diferenciar pontos fortes e fracos da metodologia adoptada, assim como detectar erros e traduzir as sugestões dos “avaliadores externos” em reformulações para a etapa seguinte do desenvolvimento, que corresponderá à informatização do *Courseware Ser_e*. Considera-se, ainda, que os instrumentos e estratégias desenvolvidos poderão ser potenciados, posteriormente, tanto ao nível da metodologia de desenvolvimento do recurso, como na avaliação formativa dos protótipos futuramente produzidos (figura 1 da página 6).



Figura 1 - Esquema conceptual do estudo

1.3 Organização da dissertação

Esta dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos. O capítulo I, “Apresentação do estudo”, que agora finda, teve como finalidade apresentar o contexto e a relevância do estudo e o seu esquema conceptual, onde foram definidas as questões de investigação que nortearam as duas fases de investigação.

O capítulo II, “Revisão de literatura”, inicia-se com uma abordagem da importância do Ensino e Aprendizagem das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico, bem como da pertinência da exploração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) neste contexto. Posteriormente, faz-se uma revisão sobre metodologias de desenvolvimento de *software*, fazendo referência, em especial, à metodologia adoptada, o *Design Centrado no Utilizador* (DCU). Foca-se, ainda, o processo de avaliação de protótipos concebidos ao longo do processo de desenvolvimento.

No capítulo III, “Metodologias de Investigação & Desenvolvimento”, começa-se por descrever os percursos do desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, decorridos durante este

estudo, nomeadamente até à etapa de avaliação do *storyboard*. Posteriormente, justifica-se a natureza do estudo, bem como a metodologia de investigação adoptada para responder às questões de investigação, apresentando as técnicas usadas para a recolha e análise dos dados.

No capítulo IV, “Apresentação e discussão dos resultados”, procura-se responder às questões de investigação, identificando-se os aspectos positivos e negativos do *storyboard* a partir da análise das percepções de potenciais utilizadores do *Courseware Ser_e*, professores do 1ºCEB, e investigadores externos em Didáctica das Ciências e Tecnologia Educativa. De seguida, identificam-se as potencialidades e constrangimentos da metodologia adoptada para o desenvolvimento do *Courseware* em causa.

No capítulo V, “Conclusões do estudo”, faz-se uma síntese conclusiva de cada uma das fases de investigação, descrevem-se algumas limitações de investigação e propõem-se sugestões para futuras investigações, ao nível da concepção do *Courseware Ser_e* e ao nível da avaliação formativa deste tipo de recursos.

CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA

Tendo em conta o objecto de estudo desta dissertação, o desenvolvimento do *Courseware Ser*, a revisão de literatura incide, em primeiro lugar, na pertinência do Ensino e Aprendizagem das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB). No segundo ponto apresentam-se as potencialidades, tipos, modalidades e contextos de integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no Ensino e Aprendizagem das Ciências no 1º CEB. Posteriormente, focam-se os aspectos a ter em conta no desenvolvimento de *software*, através da revisão de algumas metodologias que valorizam a participação do utilizador e da avaliação formativa de protótipos, onde se destaca a metodologia de *Design Centrado no Utilizador* (DCU). Por fim, apresentam-se alguns métodos e técnicas de implementação da avaliação formativa de protótipos ao longo do processo de desenvolvimento de recursos.

2.1 Ensino das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico

Os progressos da Ciência e da Tecnologia, bem como as problemáticas de índole social, económica e ambiental com que, actualmente, a Humanidade se defronta, implicam uma maior preocupação para a criação de condições de formação para a alfabetização científica dos cidadãos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins *et al.*, 2006; UNESCO, 2005; Vilches, Gil-Pérez, Edwards, Praia & Vasconcelos, 2004). O Ensino das Ciências, numa lógica de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), surge como condição indispensável para o desenvolvimento de competências do aluno para analisar criticamente temáticas de índole social, económica e ambiental actuais (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002; Martins *et al.*, 2006; ME-DEB, 2001a; Rodrigues, 2005). Neste sentido, “A promoção de formas de desenvolvimento mais sustentáveis dependerá da compreensão, individual e colectiva, das interações que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e da forma como tais interações se evidenciam nos contextos ambiental e económico” (Sá, Guerra, Martins, Loureiro & Vieira, 2006, p. 1).

É nos primeiros anos de escolaridade que se começam a desenvolver as primeiras concepções e interpretações do mundo (Charpak, 1996; Martins, 2002). Assim, a promoção de uma educação científica desde os primeiros anos de escolaridade parece ser uma via promissora para o incentivo à reflexão crítica dos alunos, sobre aspectos relacionados com valores culturais e sociais próprios ao conhecimento científico e tecnológico (Martins, 2002; Martins *et al.*, 2006).

Em Portugal, as orientações curriculares do Ensino Básico definem a disciplina de Estudo do Meio como uma área curricular, de carácter interdisciplinar, que reúne o saber científico, tecnológico e social, permitindo a apropriação de um conjunto de conceitos e processos fundamentais para a promoção da compreensão do mundo pelo aluno (ME-DEB, 2001a, 2001b). Contudo, a curiosidade e a motivação dos alunos para aprender Ciências vai diminuindo ao longo do percurso escolar (Martins, 2002; Martins *et al.*, 2006), situação resultante, entre outros aspectos, de um ensino centrado meramente nos conhecimentos científicos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Osborne & Hennessy, 2003). Devem, então, ser encetados compromissos, nomeadamente ao nível da investigação e das práticas, para contornar esta situação, desenvolvendo estratégias e recursos didácticos para cativar os alunos a gostarem de aprender sobre Ciências.

A Didáctica das Ciências, harmonizada com a perspectiva sócio-construtivista do ensino por pesquisa (EPP), emerge como uma das áreas da Educação em Ciência, sendo responsável pelo desenvolvimento de estratégias promotoras do envolvimento activo dos alunos na aprendizagem das Ciências (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). De acordo com estes autores, a perspectiva de EPP assenta nos seguintes princípios:

- inserção da **inter e transdisciplinaridade** na formação, com o objectivo de se compreender o Mundo na sua globalidade e complexidade.

- introdução da abordagem de **situações-problema do quotidiano**, com o objectivo de promover, nos alunos, a reflexão sobre os processos da **Ciência** e da **Tecnologia**, bem como as suas inter-relações com a **Sociedade** (relações C/T/S).

- utilização do **pluralismo metodológico**, ao nível das estratégias de trabalho com os alunos. As actividades didácticas podem ser de vários tipos, tais como: o trabalho experimental; o trabalho de campo; a pesquisa, selecção e organização de informação; a exploração das Tecnologias da Informação e Comunicação.

- aplicação de uma avaliação não classificatória, ou seja, uma **avaliação formativa**, envolvendo todos os intervenientes no processo de ensino-aprendizagem.

Nesta linha, o papel do professor passa, por exemplo, pela promoção de debates sobre situações problemáticas do dia-a-dia, fomentando o envolvimento dos alunos na pesquisa das respostas às questões-problema. Para tal, o professor deve ser orientador do processo de organização dos processos de partilha, interacção e reflexão crítica por parte dos alunos, possibilitando-lhes a tomada de decisões informadas e responsáveis sobre essas problemáticas.

No que diz respeito ao pluralismo metodológico no Ensino das Ciências, em particular no 1º CEB, as TIC têm particular destaque neste estudo. Tal deve-se às suas

potencialidades como, por exemplo, a pesquisa, a selecção e a organização de informação que podem ser realizadas pelos alunos. Por outro lado, as ferramentas de comunicação, dado permitirem a troca de opiniões e a partilha de experiências, assumem-se como um recurso privilegiado para a interacção entre os alunos (consequentemente para o trabalho colaborativo), e entre os alunos e o professor, enquanto mediador e facilitador das aprendizagens. Acresce, ainda, que a modelização e a simulação de fenómenos possibilita a exploração de problemáticas científicas e tecnológicas, algo vital no Ensino de Ciências (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Murphy, 2003; Musker, 2004; Osborne & Hennessy, 2003).

Tendo em conta o exposto, considera-se que uma exploração flexível das TIC, mais centrada na autonomia do utilizador/aluno, onde se valorize a interacção do utilizador-*software*, e entre os próprios utilizadores, se coaduna com a perspectiva EPP (Cachpauz, Praia & Jorge, 2002). Desta forma, o ponto seguinte foca-se a pertinência da integração das TIC no Ensino e Aprendizagem das Ciências, especialmente no 1º CEB.

2.2 As TIC e o Ensino e Aprendizagem das Ciências

Neste ponto focam-se as potencialidades, tipologias, modalidades e contextos de integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências, particularmente no 1º CEB.

2.2.1 Potencialidades das TIC no Ensino das Ciências

O professor necessita de motivar os alunos a aprender Ciências desde os primeiros anos de escolaridade (Martins, 2002; Martins *et al.*, 2006). Para isso é necessário que este “provokes them to think about science and scientific concepts” (Musker, 2004, p. 22). Paralelamente, torna-se fulcral a promoção do desenvolvimento de competências, nos alunos, de forma a prepará-los para intervirem na sociedade, do ponto de vista social, ambiental e económico (UNESCO, 2005). “The values of the new emergent science curricula for all pupils which give more emphasis on developing critical and analytical skills are more likely to foster and support the use of ICT” (Osborne & Hennessy, 2003, p. 41).

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) surgem, nesta linha, com potencialidades para a integração no processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências porque, entre outros aspectos, permitem desenvolver competências nos alunos como, por exemplo, a capacidade de auto-aprendizagem, através dos espaços de intercâmbio de ideias, gerando a motivação e o interesse dos alunos pela aprendizagem das Ciências

(ME-DEB, 2001a; Osborne & Hennessey, 2003; Silva, 2004). “ICT can support both the investigative (skills and attitudes) and more knowledge based aspects (concepts) of primary science” (Murphy, 2003, p. 21).

Sintetizando, autores como Harlen, Macro, Reed, & Schilling (2003), Murphy (2003), Newhouse (2002), Osborne & Hennessey (2003), Pedrajas (2005), Silva (2004) defendem que a integração das TIC nos primeiros anos de escolaridade, especialmente no Ensino e Aprendizagem das Ciências, possibilitam ao aluno:

- Pesquisar, seleccionar e organizar a informação científica e tecnológica;
- Explorar simulações e modelizações de situações reais ou imaginárias baseadas no computador;
- Projectar, medir, e controlar dados recolhidos a partir do ambiente físico, utilizando diversas ferramentas tecnológicas;
- Facilitar o acesso a conteúdos educativos em Ciências, permitindo a exploração da informação multimédia, sob a forma de textos, imagens, som, vídeos;
- Construir e interpretar gráficos a partir de dados experimentais.

Porém, para uma adequada integração das TIC no processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências, em qualquer nível de escolaridade, o professor “needs to be clear about his or her role when using ICT” (Harlen, Macro, Reed & Schilling, 2003, p. 172). Neste sentido, estas devem ser vistas como uma parte integrante do processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências, em qualquer nível de ensino, e não como uma mera actividade complementar. Nesta linha, o *National Council for Curriculum and Assessment* (NCCA) (2004) defende que aprender acerca (*about*) das TIC, funciona como base para aprender com (*with*) e através (*through*) das TIC. “Much of children’s learning about ICT will develop as an integral part of learning with ICT” (NCCA, 2004, p. 2). A figura 2 ilustra a perspectiva do NCCA para o uso das TIC no ensino e aprendizagem.

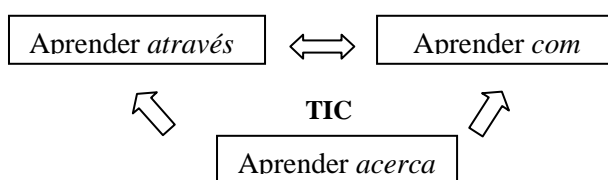


Figura 2 - Uso das TIC no ensino e aprendizagem (NCCA, 2004)

A aprendizagem das Ciências *através* das TIC significa que os professores usam as TIC para inovar o processo de ensino e aprendizagem: “teachers and children use ICT to transform the process of teaching and learning” (NCCA, 2004, p. 5). Por outro lado, a

aprendizagem *com* as TIC pode ser feita quando os professores utilizam estes recursos como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem.

A investigação reconhece as potencialidades didácticas das TIC para o processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências (Cachapuz, Lopes, Paixão & Praia, 2005). Contudo, a falta de competências dos professores ao nível da utilização das TIC, associada à escassez de equipamentos disponíveis nas escolas e à indefinição de orientações curriculares por parte das entidades governativas responsáveis pela educação, para a integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem constituem obstáculos à sua exploração na sala de aula (Moreira, 2003; Moreira, Loureiro & Marques, 2005).

Afigura-se fundamental haver um reforço na formação dos professores, tanto a inicial, como a contínua, ao nível das estratégias de integração didáctica das TIC no processo de ensino e aprendizagem, e esta deve estar harmonizada com o actual currículo e contexto escolar (Moreira, 2003; Ponte, 2000). É também nesse sentido que apontam as avaliações da equipa Computadores, Redes e Internet na Escola (CRIE) (CRIE, 2007). Assim, é importante que os professores do 1º CEB conheçam o leque de recursos informatizados disponíveis, os contextos educacionais e as modalidades de integração dos mesmos no processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências, e que se passam a apresentar nos pontos seguintes.

2.2.2 Tipos de recursos informatizados

A integração das TIC no ensino das Ciências no 1º CEB depende, em primeiro lugar, da selecção das ferramentas informáticas, *software* e *hardware*, a integrar, e que “should be specifically related to the science learning objectives...” (Harlen, Macro, Reed & Schilling, 2003, p. 172). Note-se que no processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências, em qualquer nível de ensino, a exploração de um *software* com fins educativos, como por exemplo de *Courseware*, é facilitada pela interactividade e a experimentação que este proporciona, tornando a exploração mais motivante para o aluno, do ponto de vista didáctico e de interacção.

Existem vários tipos de *software* com potencial para o Ensino e Aprendizagem das Ciências, em particular no 1º CEB, que potenciam os sistemas multimédia³, e que se passam a explicitar (Baptista, 2005; Bettencourt & Correia, 1996; Figueiredo, 1989;

³ Os sistemas multimédia “may include video and audio explanatory sequences, animated graphics, tutorials or interactive tasks, slide shows and/or an interactive database/encyclopaedia” (Osborne & Hennessy, 2003, p. 21).

Loureiro, 2002; Moreira, 2003; Murphy, 2003; Musker, 2004; Osborne & Hennessy, 2003; Paz, 2004; Pedrajas, 2005):

- **Utilitários/aplicativos:** corresponde ao *software* que não foi concebido especificamente para o ensino, tal como editores de texto, programas de cálculo, bases de dados, edição electrónica, comunicação, navegação na Internet (motores de busca e portais), mas que pode ser potenciado no processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências, segundo várias modalidades e contextos (Pedrajas, 2005). Este tipo de recursos informatizados permitem aproximar a actividade escolar à realidade profissional (Figueiredo, 1989; Moreira, 2003; Ponte, 1997).

- **Exercícios:** trata-se de *software* concebido com o objectivo de auxiliar a avaliação sumativa de conhecimentos, através de perguntas fechadas de escolha múltipla, de preenchimento de espaços, de associação, entre outros (Pedrajas, 2005). Algumas partes do *Ecotoons* possuem este tipo de tipologia.

- **Tutoriais:** corresponde ao *software* delimitado por sequências de aprendizagem definidas e individualizadas, onde a ênfase está na memorização e não a compreensão do que está a ser feito (Gomes, 2000; Loureiro, 2002; Paz, 2004). Um dos exemplos referidos por Pedrajas (2005) é o *El Profesor Multimedia*.

- **Jogos:** trata-se de *software* que apresenta ao utilizador objectivos a atingir através de tomada de decisões, com regras definidas e jogos de papéis. A competição e o entretenimento são factores inerentes à interacção do utilizador/aluno com este tipo de programa (Paz, 2004; Pedrajas, 2005). Um dos exemplos é a *Série Simcity*.

- **Sistemas de modelação:** a modelação consiste na construção de modelos que representam fenómenos ou situações da vida real (Moreira, 2003). Um dos exemplos é *Imagine Logo (Primary)*. Muitos destes programas permitem ainda ao aluno aprender a desenvolver, ele próprio, os modelos dos fenómenos e sistemas a estudar, e testar a respectiva validade (Figueiredo, 1989).

- **Sistemas de simulação:** são programas que representam uma situação da vida real ou experiência, reduzindo-a a um conjunto de elementos, condições, relações e processos que facilitam o seu estudo (Moreira, 2003). 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. Paralelamente, possibilitam estudar fenómenos e sistemas através da introdução, na simulação, das variáveis a estudar. De acordo com Ponte (1997), as simulações e modelizações podem ser potenciadas quando o fenómeno a estudar apresenta riscos para os alunos, e se passa numa escala de tempo e dimensão não executáveis no seu estudo. Um dos exemplos é o *Junior Simulation Insight* (<http://www.logo.com/cat/search/index.php>).

- **Organizadores de ideias:** são programas em que o utilizador selecciona e organiza o seu conhecimento, através de um sistema multimédia, podendo incluir diagramas, gráficos, imagens, textos, etc., sendo possível reflectir sobre os resultados obtidos. Um dos exemplos é o mapa de conceitos *Inspiration Software* (<http://www.inspiration.com/>).

- **Sistemas de aquisição e tratamento de dados (SATD):** corresponde ao *software* que automatiza a recolha e tratamento de dados experimentais (temperatura, som, humidade, pH, oxigénio, etc.), através de um *hardware* 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 e, uma vez no computador, os dados podem ser tratados e manipulados pelos utilizadores, através da produção de tabelas, gráficos, entre outros (Bettencourt & Correia, 1996; Figueiredo, 1989; Loureiro, 2002; Loureiro & Depover, 2005).

- **Linguagens de programação:** corresponde ao *software* em que os utilizadores podem criar os seus próprios protótipos de programas, o que exige ao utilizador, professor e/ou aluno, o processamento da informação, transformando-a em conhecimento (Paz, 2004). Um dos exemplos é Linguagem LOGO.

Vários tipos de recursos informatizados referidos anteriormente, tais como os utilitários, jogos, exercícios, tutoriais, simulações, organizadores de ideias, entre outros,

congregam-se, por exemplo, na Internet (acessível *on-line*) ou em CD-ROM e DVD. Adicionalmente, a Internet permite a interacção síncrona (*chat*) e assíncrona (*fórum* e *e-mail*) entre utilizadores (alunos e professores) (Moreira, 2003).

Para além das tipologias referidas anteriormente, os utilizadores, alunos e professores, podem usufruir de *hardware*, como por exemplo, os sistemas de projecção, que Osborne & Hennessy (2003) definem como *Computer projection technology*, para complementar o processo de ensino e aprendizagem. “The popular idea of ICT hardware in the classroom or computer suite includes one or more multimedia desktop computers or laptops and a combination of the following: digital camera, printer, scanner, CDwriter, data projector, interactive whiteboard, robot and, in science classes, data loggers and perhaps a digital microscope” (Murphy, 2003, p. 21).

Para uma adequada utilização destes recursos informatizados no processo de ensino e aprendizagem, nomeadamente das Ciências, torna-se imprescindível conhecer os contextos de exploração dos mesmos, em função do tipo de *software* e *hardware* utilizado, bem como o modo/modalidades em que estes podem ser utilizados nesses contextos educativos. Assim, no ponto seguinte faz-se um resumo sucinto dos contextos e modalidades de integração das TIC no Ensino e Aprendizagem das Ciências.

2.2.3 Contextos e modalidades de integração das TIC

Os contextos de integração dos recursos informatizados no processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências podem ser: a sala de aula, os laboratórios de Ciências, os centros de recursos, o *e-learning* nas suas diferentes modalidades, e os laboratórios de informática (Moreira, 2003).

Os laboratórios de Informática são fundamentais para o desenvolvimento de competências tecnológicas básicas do aluno (*literacia* informática) (Moreira, 2003; NCCA, 2004). Os centros de recursos possibilitam aos professores e alunos saírem do isolamento de sala de aula e integrar, de forma informal, o trabalho de equipa (Moreira, 2003). O laboratório de Ciências, por sua vez, torna possível o estudo de sistemas científicos e tecnológicos complexos, que são impraticáveis na sala de aula (Moreira, 2003; Ponte, 1997). De acordo com o Livro Verde para a Sociedade da Informação (1997), a exploração didáctica do *e-learning*, através do acesso a plataformas como o *Moodle*, o *Blackboard*, entre outras, pode ser uma alternativa educativa para alunos, e/ou professores, com impedimentos a nível profissional, pessoal ou de saúde. Por fim, a integração das TIC na sala de aula pode ser harmonizada com os outros contextos (os laboratórios de Informática e de Ciências, o *e-learning*, os centros de recursos), e

contribuir para a exploração transversal das TIC, patente nas orientações curriculares para o 1º CEB, através, por exemplo, do uso da Internet (ME-DEB, 2001a, 2001b).

Para cada um dos contextos descritos, de forma individual e/ou integrada, existem quatro modalidades de integração das TIC no Ensino e Aprendizagem das Ciências, particularmente no 1º CEB. Assim, as TIC podem ser usadas como ferramenta, como fonte de informação, como meio de comunicação e/ou como meio de exploração (Ball, 2003; Murphy, 2003; Osborne & Hennessy, 2003), que se passam, sinteticamente, a explicar.

- **As TIC usadas como ferramenta**

As TIC podem ser usadas como ferramenta para a recolha, processamento e interpretação de dados, auxiliando o trabalho prático e experimental das Ciências no 1º CEB. Dentro desta modalidade potenciam-se os utilitários/aplicativos como, por exemplo, os editores de texto, os programas de edição electrónica, as folhas de cálculo, as bases de dados, bem como, os sistemas de aquisição e tratamento de dados (STAD) e os sistemas de modelização (Ball, 2003; Moreira, 2003; Murphy, 2003; Osborne & Hennessy, 2003). Estes são tipos de recursos informatizados (*software*) que, embora não tenham sido concebidos especificamente para o Ensino e Aprendizagem das Ciências, podem complementar os trabalhos dos alunos e professor.

As folhas de cálculo, as bases de dados e os sistemas de modelização servem para prever ou testar teorias, possibilitando, aos alunos, a construção de modelos, bem como a visualização de fenómenos estáticos e dinâmicos relacionados com a ciência e a tecnologia (McFarlane, 2000; McFarlane & Sakellariou, 2002; Murphy, 2003; Osborne & Hennessy, 2003). De acordo com Murphy (2003) "Working with databases can directly enhance children's classification skills and, indirectly, could develop their powers of inference" (Idem, p. 24).

Os STAD podem ser integrados, como ferramenta, no processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências para a recolha e tratamento de dados, auxiliando, desta forma, a aprendizagem dos alunos, sobre processos biológicos, físicos e/ou químicos. Tal como Harlen, Macro, Reed & Schilling (2003) advogam, "Sensors are often used to collect data in science investigations" (idem, p. 176). A integração dos STAD no processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências permite, aos alunos e professores, recolher dados experimentais nos laboratórios de Ciências como, por exemplo, o pH de determinada solução, facilitando a visualização dos resultados no ecrã do computador, sob a forma de tabelas e/ou gráficos (Baptista, 2005; Bettencourt & Correia, 1996; Figueiredo, 1989;

Loureiro, 2002; Moreira, 2003; Murphy, 2003; Musker, 2004; Osborne & Hennessy, 2003; Paz, 2004; Pedrajas, 2005).

- **TIC usadas como fonte de informação**

Desde que tenham acesso a, pelo menos, um computador, os alunos podem pesquisar informação científica e/ou tecnológica, qualquer que seja o contexto educativo (sala de aula, laboratórios de ciências, ...) (Murphy, 2003; Osborne & Hennessy, 2003). Essa pesquisa pode realizar-se através da Internet, que apresenta várias ferramentas de pesquisa de informação, tais como os portais e os motores de busca. Também os CD-ROM/DVD podem estar sempre disponíveis para consulta nos vários contextos educativos.

- **TIC usadas como meio de comunicação**

De acordo com a perspectiva sócio-construtivista de Ensino e Aprendizagem das Ciências, as capacidades de comunicação verbal e escrita, entre outras, são vitais para a construção do conhecimento pelo aluno. A diversidade de serviços de comunicação síncrona (*chat*) e assíncrona (fórum, correio electrónico, *blog*, entre outros), disponíveis na *Internet*, coadunam-se com uma perspectiva de Ensino por Pesquisa. Desta forma, as ferramentas de comunicação possibilitam o trabalho colaborativo entre alunos, tanto a nível local, como a nível global, contribuindo para a aprendizagem de Ciências (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Murphy, 2003; Osborne & Hennessy, 2003).

A utilização, pelos alunos, de câmaras digitais e de ferramentas de apresentação (como o *PowerPoint* e os quadros interactivos) também possibilita o desenvolvimento de competências comunicativas, de exploração tecnológica das TIC, de síntese, entre outras. "*By preparing a presentation, children could be involved in communicating all aspects of planning and carrying out experiments, rehearsing hypotheses, describing methods and discussing their recording procedures*" (Murphy, 2003, p. 28).

- **TIC usadas como meio de exploração**

O trabalho experimental e/ou prático das Ciências pode ser potenciado com recursos informatizados, como os sistemas de simulação e modelização. Estes recursos possibilitam a exploração de fenómenos científicos e tecnológicos, difíceis de replicar em laboratório, através da manipulação de variáveis dependentes e independentes, por um lado, e modelos de fenómenos científicos e tecnológicos, por outro (Harlen, Macro, Reed & Schilling, 2003; Moreira, 2003; Murphy, 2003; Osborne & Hennessy, 2003).

Considera-se que a exploração, pelos alunos, dos sistemas de modelização e simulação para a compreensão dos fenómenos da Ciência e Tecnologia pode contribuir para o desenvolvimento de competências para a literacia científica (Harlen, Macro, Reed & Schilling, 2003; Moreira, 2003; Murphy, 2003; Osborne & Hennessy, 2003).

De acordo com Carvalho (2005a), a aprendizagem a partir da exploração de determinado *software* depende de três factores: a qualidade didáctica e técnica do recurso, a familiaridade do utilizador com o sistema informático (literacia informática) e com o conteúdo (conhecimentos prévios) e, por fim, o desejo de aprender do utilizador. A familiaridade com o sistema e com o conteúdo, bem como o desejo de aprender dependem directamente do utilizador. Por sua vez, a qualidade técnica do *software* depende da *interface*, da rapidez de resposta do sistema, bem como da interacção proporcionada, podendo estas influenciar, positiva ou negativamente, a motivação dos alunos para explorar o recurso (Carvalho, 2005b).

A falta de *software* com fins educativos, como por exemplo, de *Courseware*, para a aprendizagem das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB), concebidos no âmbito da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, numa lógica de Ensino por Pesquisa, justifica a necessidade de se desenvolver este tipo de recursos. Desta forma, as metodologias de desenvolvimento do *software* com fins educativos têm particular destaque neste estudo, o que será explicitado no ponto seguinte.

2.3 Desenvolvimento de *software* com fins educativos

Neste sub-capítulo dá-se especial destaque às metodologias de desenvolvimento de *software* com fins educativos, dando-se particular relevo ao *Design* Centrado no utilizador, bem como ao papel da avaliação de protótipos durante todo o processo de desenvolvimento dos recursos.

2.3.1 Metodologias de desenvolvimento

A Tecnologia Educativa é uma área de carácter interdisciplinar, que norteia o desenvolvimento de *software* com fins educativos. As metodologias de desenvolvimento representam um importante papel dentro desta área, nomeadamente na abordagem de problemas complexos em ambientes tecnológicos de aprendizagem, podendo aparecer várias terminologias na literatura da especialidade, tais como: *design experiments*, *formative research*, *instructional development*, *development research*, entre outras (Akker, 1999; Coutinho & Chaves, 2001). Por outro lado, Akker (1999) refere que o

development research fundamenta a concepção e avaliação dos protótipos produzidos pela equipa multidisciplinar responsável pelo desenvolvimento dos mesmos.

As metodologias de desenvolvimento de *software* baseiam-se numa investigação rigorosa no sentido de conceber, implementar, testar e refinar no terreno, num processo interactivo, a solução do protótipo concebida (*evolutionary prototyping*), com a colaboração permanente entre investigadores, professores e tecnólogos (Botha, Westhuizen & Swardt, 2004; Brown, 1992; Coutinho & Chaves, 2001). Estas metodologias representam “a complex, interacting system involving multiple elements of different types and levels – by designing its elements and by anticipating how these elements function together to support learning (Botha, Westhuizen & Swardt, 2004, p. 5).

O desenvolvimento de *software* do tipo *instrucional* interliga as perspectivas de ensino e de aprendizagem com o *design* do *software* (Akker, 1999; Brown, 1992; Carvalho, 2003; Coutinho & Chaves, 2001; Preece *et al.*, 1994; Santos, Barbeira & Moreira, 2005). Contudo, para o desenvolvimento de ambientes construtivistas de aprendizagem, Goodyear (2005) advoga que o termo *educational design* é mais adequado. “This distinguishes design from development, the practices of turning these representations into real support for learning (materials, task specifications, tools, etc). It distinguishes design for particular educational applications from the broad consideration of learning in general. It focuses on practice rather than theory, while recognising that practice embodies experiential and theoretical knowledge.” (Goodyear, 2005, p. 1). O mesmo autor defende que esta perspectiva de desenvolvimento pode ser vista como uma reutilização do termo *instrucional*, mas sem a conotação implícita ao próprio significado do termo. Os *conceptores* do recurso devem, então, harmonizar “...the 'organisational forms' (classes, study groups, project teams, roles, etc) from which learners create their learning relationships” (Goodyear, 2005, p. 6).

No que diz respeito às metodologias de desenvolvimento, ainda hoje se verifica a concepção de *software* com fins educativos, cuja exploração didáctica se fundamenta na perspectiva Behaviorista da aprendizagem. De acordo com esta perspectiva, a aprendizagem consiste na interiorização dos conhecimentos (conteúdos) pelo aluno, resultando na simplificação dos contextos de ensino (Akken, Nieveen, Branch, Gustafson & Plomp, 1999; Brown, 1992; Carvalho, 2003; Coutinho & Chaves, 2001). Os *softwares* desenvolvidos são, essencialmente, do tipo tutoriais e exercícios, onde o utilizador/aluno recebe um *feedback* positivo ou negativo, conforme atinja, ou não, os objectivos propostos pela exploração didáctica do recurso (Carvalho, 2005a; Gomes, 2000).

Todavia, vários autores defendem que as metodologias de desenvolvimento de *software* com fins educativos se devem alicerçar na Teoria Sócio-construtivista de Ensino e Aprendizagem, onde o conhecimento é construído pelo aluno, influenciado pela realidade que o rodeia, bem como pelas interações que se estabelecem com os professores e respectivos colegas (Carvalho, 2005a; Gomes, 2000; Jonassen, 1998; Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005). Nesta lógica, considera-se que o desenvolvimento de *software*, particularmente para o Ensino e Aprendizagem das Ciências, deve resultar em recursos do tipo, por exemplo, das simulações e modelizações, por se considerar que estes proporcionam o envolvimento activo do aluno/utilizador na sua exploração didáctica.

De acordo com Carvalho (2003), as metodologias de desenvolvimento de *software* com fins educativos mais comuns são: ADDIE (análise, *design*, desenvolvimento, implementação e avaliação); a metodologia preconizada por Dick & Cary (1990); o RPD (*Rapid Prototyping Design*) e a metodologia de desenvolvimento preconizada por Alessi & Trollip (2001). A forma como processa o desenvolvimento de *software* com fins educativos, bem como se integra a avaliação dos protótipos nesse processo, é que distingue os vários tipos de metodologias de desenvolvimento, e que se passam a apresentar.

O modelo ADDIE (análise, *design*, desenvolvimento, implementação e avaliação), patente na figura 3, parte da etapa de análise, onde se definem os objectivos de aprendizagem, passando pela concepção, desenvolvimento e implementação, sujeitas, constantemente, a uma avaliação formativa, incluindo a integração do utilizador final do recurso, desde a etapa de análise (Carvalho, 2003).

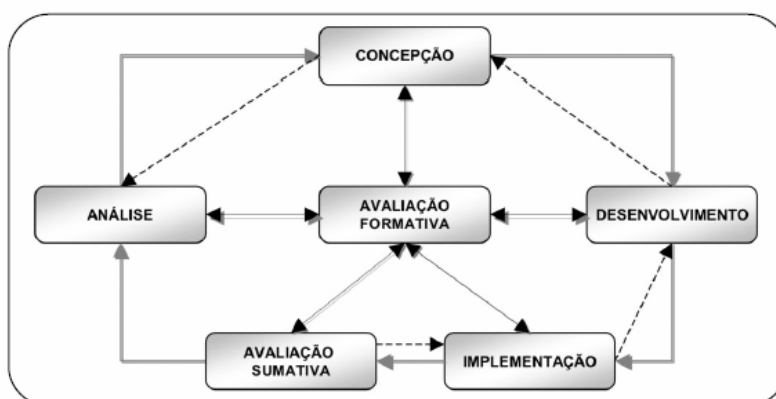


Figura 3 - Metodologia de desenvolvimento ADDIE

(Adaptado de Carvalho, 2003, p. 19)

A metodologia preconizada por Dick & Carey (1990) baseia-se em nove etapas de desenvolvimento: identificação das metas de instrução; análise *instrucional*; identificação de pré-requisitos e características dos utilizadores; especificação dos objectivos de aprendizagem; desenvolvimento de testes; desenvolvimento da estratégia *instrucional*; desenvolvimento de materiais instrutivos; avaliação formativa e avaliação sumativa (Figura 4).

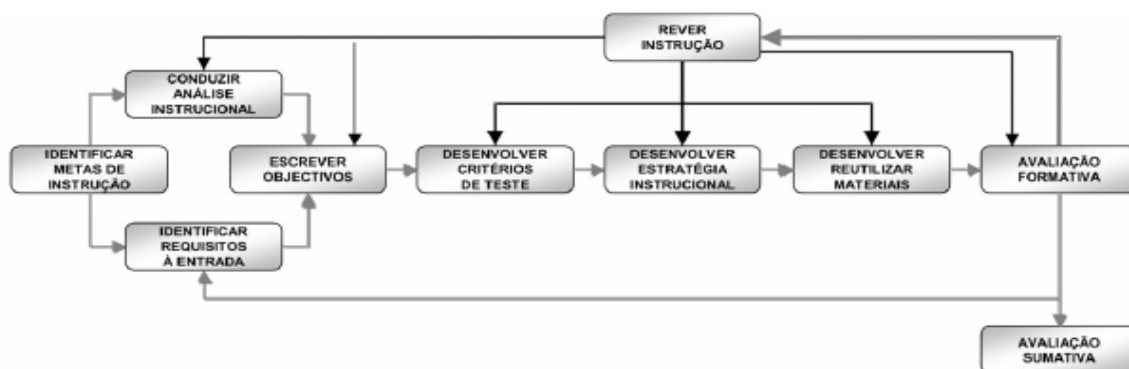


Figura 4 - Metodologia de Desenvolvimento preconizada por Dick & Cary (1990)
(Adaptado de Carvalho, 2003, p. 20)

As metodologias de desenvolvimento, anteriormente apresentadas, apresentam desvantagens devido à complexidade de implementação e ao tempo exigido para a avaliação (Carvalho, 2003).

A metodologia *Rapid Prototyping Design* (RPD) baseia-se em testes de *usabilidade* de protótipos (e não sobre ideias em papel) pelos utilizadores e por especialistas (*Design*, Tecnologia Educativa, Didáctica, ...), com objectivo de modificar e/ou melhorar interactivamente o produto (Carvalho, 2003; Goodrum, Dorsey & Schwen, 1993). As vantagens desta metodologia centram-se ao nível da redução dos custos financeiros e do tempo de desenvolvimento, uma vez que o *feedback* obtido dos utilizadores é mais concreto, diminuindo as interações entre estes e a equipa de concepção. As desvantagens desta metodologia relacionam-se com a gestão da equipa, uma vez que “os ciclos de revisão de conteúdos aumentam de complexidade e de frequência (usando o tempo da equipa e dos utilizadores), onde a qualidade final do produto pode não ser tão boa como com uma metodologia mais planeada” (Carvalho, 2003, p. 20).

A metodologia de desenvolvimento preconizada por Alessi & Trollip (2001) baseia-se em três etapas: Planeamento, *Design* e Desenvolvimento, submetidas a três

processos contínuos de controlo e gestão: *Standards*, com a definição de guias de estilo visual, de programação e de execução de tarefas; Avaliação formativa ao longo de todo o percurso; Aplicação de regras de gestão de projecto (Figura 5).

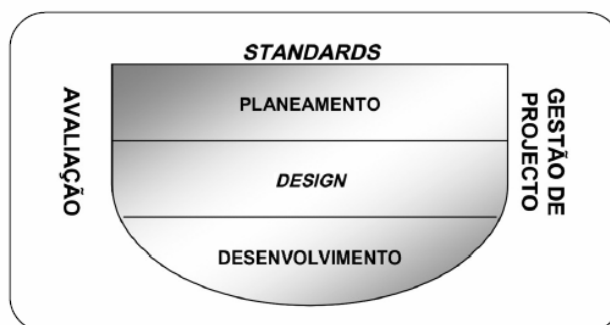


Figura 5 - Metodologia de desenvolvimento preconizada por Alessi & Trollip (2001)
(Adaptado de Carvalho, 2003, p. 22)

A primeira etapa, o Planeamento, engloba a produção de um documento com a definição da temática e o público-alvo do recurso e a identificação dos custos financeiros de desenvolvimento (Alessi & Trollip, 2001; Carvalho, 2003).

O *Design* corresponde à preparação de um “modelo de *software*”/protótipo, com os objectivos educativos do recurso, a definição das ideias iniciais do conteúdo e das actividades didácticas, bem como alguns aspectos de interacção (Alessi & Trollip, 2001; Carvalho, 2003). Estes cenários são essenciais para se compreender o contexto de utilização, representar as situações interactivas, perceber a navegabilidade, os estados do sistema e os processos de colaboração proporcionados pelo *software*. Existem várias técnicas que podem ser implementadas para a concepção do “modelo de *software*”, tais como, a modelagem de cenários, o diagrama de fluxo de dados, o modelo entidade-relacionamento e projecto de *interface* (Bassani, Passerino, Pasqualotti & Ritzel, 2006). O objectivo da técnica de *diagrama de fluxo de dados* (DFD), é visualizar os processos internos do *software*, através da descrição, em linguagem natural, das funcionalidades, dos dados de entrada e saída, da interacção (navegação e *interface*). O objectivo principal do *modelo entidade-relacionamento* (MER) é compreender os fluxos de informação e de conhecimento. No *projecto de interface* (PI), o objectivo é apresentar os ecrãs do *software*, o *design* de interacção e a navegabilidade. Por fim, o objectivo da técnica de *modelagem de cenários* (MC) é definir todas as funcionalidades ao nível conceptual do *software* através da concepção de um *storyboard*. Para tal, Falkembach

(2005) refere que se deve planificar a navegação e especificar o conteúdo e os *media* a integrar em cada ecrã.

A última etapa, o Desenvolvimento, corresponde ao processo de: preparar o texto; escrever o código dos programas; criar os gráficos; produzir o áudio e o vídeo; reunir os componentes; preparar os materiais de apoio; avaliar e reformar o protótipo do ponto de vista técnico; obter aprovação do cliente e validar com utilizadores finais (Alessi & Trollip, 2001; Carvalho, 2003).

As metodologias de desenvolvimento de *software* com fins educativos, anteriormente apresentadas, evidenciam a importância da participação do utilizador do recurso, bem como da avaliação dos protótipos, ao longo do processo. De acordo com autores como Facer & Williamson (2004), Gulliksen, Lantz & Boivie (1999), Mao, Vredenburg, Smith & Carey (2001b), entre outros, o *Design* Centrado no Utilizador (DCU) apresenta-se, actualmente, como uma metodologia de desenvolvimento de *software*, com fins educativos ou não, que se coaduna, entre outros aspectos, com a participação do utilizador e da avaliação formativa dos protótipos.

Tendo em conta o exposto, nos pontos seguintes (2.3.2 e 2.3.3) serão explicitados, respectivamente, os princípios de desenvolvimento de *software* com fins educativos, preconizados pela metodologia DCU, e o papel da avaliação formativa dos protótipos concebidos pela equipa multidisciplinar.

2.3.2 *Design* Centrado no Utilizador (DCU)

De acordo com a norma ISO/DIS 13407 (*Human Centered Design Process for Interactive Systems*), os projectos de *Design* Centrado no Utilizador (DCU) regem-se por quatro princípios de concepção: organização de equipas de *design* multidisciplinares; participação activa dos utilizadores; interacção entre o utilizador e o sistema; *design* interactivo (Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999), que se explicitam de seguida.

- Organização de equipas multidisciplinares

Os projectos DCU resultam do desenvolvimento de *software* e/ou *hardware* a partir da contribuição de elementos com competências a vários níveis, tais como programação e *design* gráfico (Facer & Williamson, 2004; Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999; Mao, Vredenburg, Smith & Carey, 2001a, 2001b).

De acordo com Santos, Barbeira & Moreira (2005), a equipa multidisciplinar deve apresentar a seguinte constituição: um gestor de projecto, especialistas de conteúdo,

especialistas de pedagogia, especialistas em *design* e comunicação e especialistas em programação multimédia. O sucesso deste tipo de organização depende da forma como cada elemento se organiza, se relaciona e comunica entre si, devendo haver um (ou mais) elemento(s) que assumam o papel de liderança da equipa (Gomes, 2000; Santos, Barbeira & Moreira, 2005).

O Gestor de projecto é responsável por manter as linhas de comunicação entre os vários elementos da equipa multidisciplinar, e entre estes e os utilizadores. Deve também aferir a execução das tarefas dos vários elementos da equipa, o fornecimento de materiais aos outros elementos, nomeadamente aos utilizadores, bem como ajudar à resolução dos conflitos dentro da equipa. Anteriormente, referiu-se que a metodologia de desenvolvimento de *software*, preconizado por Alessi & Trollip (2001) advoga a existência de um elemento, cujo papel se centre na gestão de projecto. Por outro lado, Gulliksen (1999) advoga que este elemento deve possuir um perfil multidisciplinar “... so that he/she can understand how humans interact with computers and other human beings, how computers and software works as well as the context of use” (Idem, p. 25).

Os especialistas em *design* e comunicação têm a função de integrar aspectos da *interface* que determinam a forma como os utilizadores interagem e comunicam com o *software*. A *interface* de um *software* refere-se às informações gráficas, textuais e auditivas apresentadas ao utilizador, e que lhe permitem interagir com o programa através de mecanismos de controlo (como comandos de teclado ou movimentos do rato).

Os especialistas em programação multimédia são responsáveis pelo desenvolvimento informático do *software* utilizando, para tal, linguagens de programação. Uma linguagem de programação é um método padronizado que permite criar mecanismos para a integração dos conteúdos da *interface*.

Os especialistas de conteúdo são responsáveis por seleccionar as temáticas disciplinares a integrar no *software*. Os especialistas em pedagogia são responsáveis pela compilação das actividades didácticas, tendo em conta os conteúdos e os objectivos de ensino e aprendizagem. Considera-se que, no contexto de desenvolvimento de um *software* com fins educativos, tal como do *Courseware*, a participação de elementos da área da Educação é fundamental. Esta participação pode ser perspectivada através do envolvimento, na equipa multidisciplinar, de investigadores em Tecnologia Educativa (ITE) e na área da Didáctica da especialidade. Pensa-se, ainda, que o investigador em Tecnologia Educativa deve concentrar o papel de especialista em Pedagogia, *Design* e Comunicação, e o especialista da Didáctica deve concentrar o papel de especialista de conteúdo científico e de pedagogia.

Contudo, no decurso do desenvolvimento do *software* com fins educativos, podem surgir problemas internos no trabalho da equipa multidisciplinar através da existência de conflitos entre os elementos. Estes conflitos podem ser gerados, por exemplo, pelas atitudes divergentes perante o trabalho a desenvolver, particularmente, ao enfatizar o trabalho artístico e a transposição de limitações técnicas, em detrimento dos aspectos educacionais (Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999): “*Many system developers regard computer system development as an artistic occupation with an expressive task, or a task of breaking new technical limitations, rather than, as preferable, service in a work context*”(Gulliksen, 2000, p. 4). Por vezes, também surgem problemas ao nível da comunicação entre os elementos da equipa, que se devem, em grande parte, à utilização de conceitos abstractos pelos elementos da equipa de concepção (Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999; Konttogiannis & Embrey, 1997). “*This is not an easy task due to the different technical terminology used by different specialists, their limited knowledge of all the changes implied by the introduction of the new system, and the different interests and user expectations brought into the design process*” (Konttogiannis & Embrey, 1997, p. 110).

- Participação activa dos utilizadores

O facto de se trabalhar com utilizadores com diferentes competências aumenta a concepção de recursos criativos e inovadores (Facer & Williamson, 2004; Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999). “*Working with groups of people tends to be more conducive to creativity – people are less creative on their own*” (Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999, p. 85). Os utilizadores devem ser envolvidos por curtos períodos de tempo, ao longo do processo de desenvolvimento, “*just to overcome the risk of having the user representatives influence the project in a way that is not suitable for other users*” (Gulliksen, 1999, p. 11).

De acordo com Gulliksen, Lantz & Boivie (1999) os projectos DCU implicam o envolvimento dos utilizadores não apenas no início e/ou no fim, mas ao longo de todo o percurso do desenvolvimento do *software*. Para tal, os mesmos autores defendem que se devem criar condições para a participação dos utilizadores durante todo o processo de desenvolvimento, quer seja como *conceptores*, integrados na equipa multidisciplinar, quer seja como peritos e/ou “avaliadores externos” dos protótipos produzidos pela equipa.

Existem várias possibilidades de integração dos utilizadores (professores e/ou alunos) ao longo do desenvolvimento do *software* com fins educativos. Ao participarem como *conceptores*, os utilizadores (professores e/ou alunos) são encarados como

membros da equipa multidisciplinar, o que possibilita “tirar partido” da criatividade dos mesmos, bem como conhecer quais são as suas preferências relativamente ao tipo de recursos que podem utilizar no processo de ensino e de aprendizagem. Este tipo de envolvimento designa-se, comumente, por *Design* participativo, ou *Participatory Design*. “Children or teachers working as a core part of a design team to identify ways of improving the environments in which they learn or work through the development of digital resources” (Facer & Williamson, 2004, p. 4). Existem várias técnicas de *design* participativo, nomeadamente, no envolvimento de crianças, que implica “... sketching ideas with art supplies such as paper, cardboard, and glue to create low-tech prototypes during the brainstorming process” (Guha *et al.*, 2005, p. 40).

Os utilizadores (professores e/ou alunos) também podem participar como peritos, informando a equipa acerca das temáticas mais pertinentes a ser desenvolvidas, bem como ajudando a desenvolver ideias prévias dos recursos, e, por fim, testar essas ideias no terreno. “Children or teachers seen as experts or ‘native informants’ informing designers of key issues related to their experience, helping to develop early design ideas and testing prototypes in development” (Facer & Williamson, 2004, p. 4).

Os utilizadores podem, igualmente, ser envolvidos no processo de desenvolvimento de *software* com fins educativos como “avaliadores externos” à equipa multidisciplinar tornando possível, por exemplo, a identificação de problemas de *usabilidade* dos protótipos, prevenindo, assim, erros e custos elevados na produção destes recursos (Facer & Williamson, 2004; Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999).

As potencialidades da participação dos utilizadores durante o desenvolvimento de *Courseware* dependem de factores intrínsecos às opções metodológicas, tais como: a decisão de trabalhar com ou sem utilizadores; a representatividade do grupo de utilizadores seleccionados; o compromisso dos utilizadores no processo de desenvolvimento; o trabalho com grupos de utilizadores ou individualmente com cada um; a humildade e o respeito da equipa de concepção perante o papel do utilizador; a etapa de envolvimento dos utilizadores; o contexto de envolvimento do utilizador (Gulliksen, 1999).

A figura 6 sintetiza algumas das potencialidades emergentes dos princípios mencionados, a organização de equipas multidisciplinares e a participação do utilizador ao longo do desenvolvimento de *Courseware*.

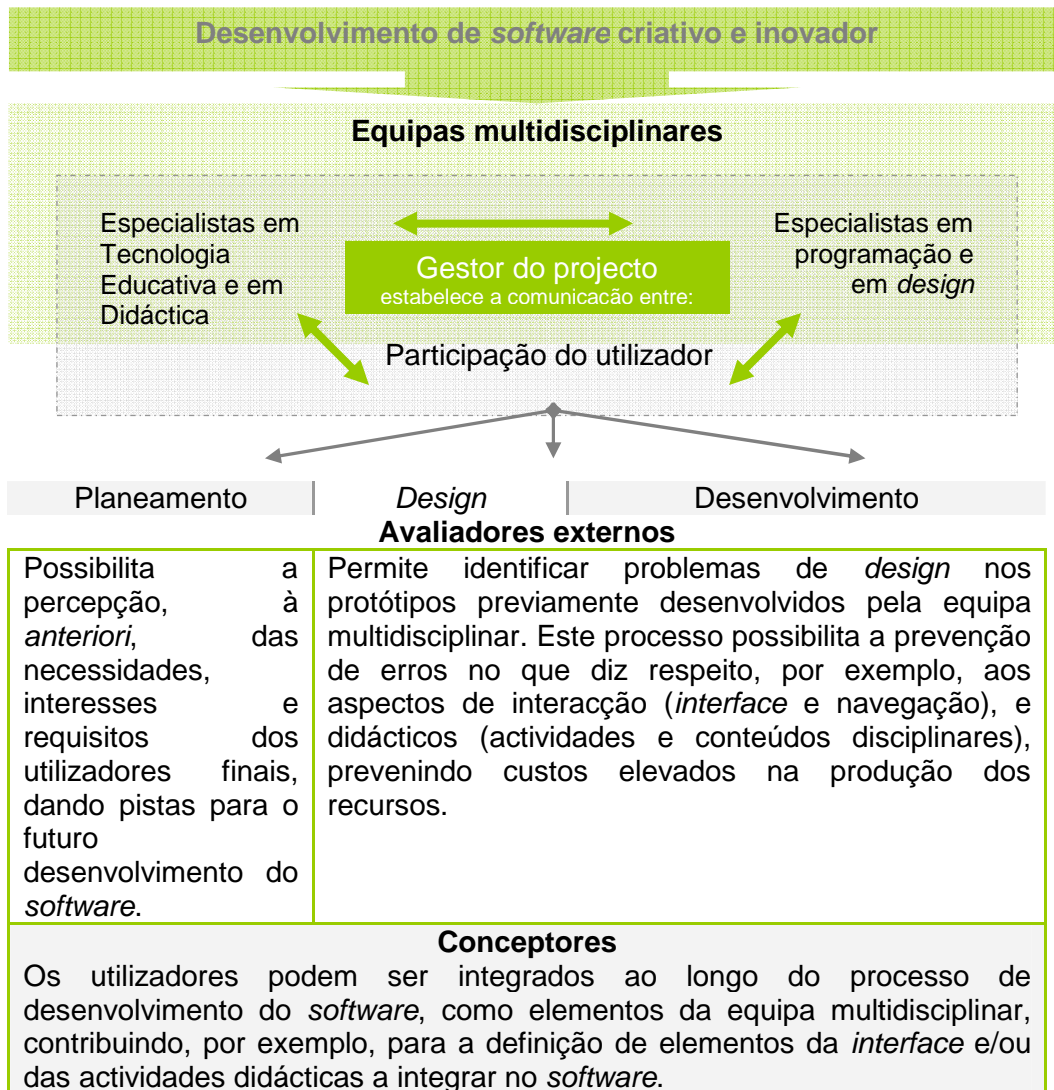


Figura 6 - Potencialidades da metodologia DCU

Tal como acontecem problemas de comunicação entre os próprios elementos da equipa multidisciplinar, também podem surgir dificuldades de comunicação entre os elementos da equipa e os utilizadores, que se devem, em grande parte, à utilização de conceitos abstractos pelos elementos da equipa de concepção, bem como à falta de clareza dos objectivos do envolvimento dos utilizadores, tanto para estes como para a equipa (Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999; Konttogiannis & Embrey, 1997). Torna-se, portanto, fundamental que os utilizadores sintam que as suas contribuições são valorizadas, mantendo-os sempre motivados. “...it is necessary to clearly show the participating users that all their suggestions and comments are addressed” (Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999, p. 11).

Por outro lado, podem ser sentidos problemas ao nível da contribuição insuficiente dos utilizadores. Estas podem reflectir-se no levantamento das necessidades, requisitos dos utilizadores, quando estes participam como peritos, ou mesmo na avaliação formativa de protótipos. "... *there is a danger of undermining the participative venture if concerns are not fully addressed or if operators perceive that their input will have no impact on the decision making process or their task environment*" (Konttogiannis & Embrey, 1997, p. 110).

- Interação entre o utilizador e o sistema

A integração dos diferentes sistemas multimédia, tais como texto, imagem e áudio, entre outros, tornam, por princípio, os recursos visualmente mais interessantes para o utilizador. Além disso, a percepção do utilizador sobre a informação patente na *interface* permite uma maior ou menor interactividade deste com o sistema que, por sua vez, depende das características da navegação, realizáveis através da concepção de botões, de zonas sensíveis (*hot zones*), de menus, entre outros (Afonso, 2004; Carvalho, 2005a, 2005b; Gomes, 2000; Nielsen, 1999; Pinho & Loureiro, 2005). Paz (2004) refere que um *software*, para ser usado no processo de ensino e de aprendizagem, deverá corresponder às seguintes características: encorajar a imaginação, a exploração e a resolução de problemas pelo utilizador; reflectir e consolidar aquilo que a criança já sabe; conter características como o som, música e voz, e permitir que o utilizador/criança controle o ritmo de aprendizagem.

O *design* de *interface* de um *software* de qualidade está intimamente ligado com o de *usabilidade*, que, por sua vez, depende da aprendizagem, da eficiência, da memorização, da prevenção de erros e satisfação do utilizador ao explorar o recurso. Nesta linha, Nielsen (1999) define cinco princípios de *usabilidade* de um *software*: a simplicidade do *design* gráfico; a consistência; a flexibilidade; o controlo do utilizador e a retroacção, que se passam a explicar.

Relativamente ao *design* gráfico, a organização e apresentação da informação devem ser simples, evitando o uso excessivo de cores e de informação irrelevante, tendo em conta a linguagem dos utilizadores (Afonso, 2004; Gomes, 2000). Muitas destas características constam das normas de *design* de ecrãs, propostas pela norma ISO-9241⁴, constituindo-se, nessa medida, uma referência no desenvolvimento do aspecto gráfico da *interface* (Afonso, 2004).

⁴ "A norma ISO-9241 preocupa-se com os requerimentos ergonómicos do *software*, privilegiando a observação de utilizadores em interacção com o produto de *software*" (Simões, 2005, p. 33).

Uma *interface* consistente é aquela que pode ser explorada pelo utilizador, de forma intuitiva e eficaz, não sendo necessária a utilização de informação adicional (Afonso, 2004; Ribeiro, 2004). A consistência interna da *interface* depende dos vários elementos que a compõem, que devem surgir no mesmo local e desempenhar as mesmas funções, harmonizando aspectos como a utilização de cores, fontes, tamanho e estilo das letras, localização da informação, botões e ajuda, entre outros (Gomes, 2000; Nielsen, 1999; Paz, 2004). A consistência externa de uma *interface* pressupõe a existência de padrões que se replicam em várias aplicações como, por exemplo, o modelo de interactividade *point-and-click*⁵ (Gomes, 2000).

A flexibilidade é a capacidade do sistema funcionar de forma diferente, na realização da mesma tarefa através, por exemplo, do recurso a atalhos para utilizadores mais experientes e para as tarefas mais repetidas (Gomes, 2000). Por outro lado, a possibilidade do utilizador sair de situações indesejáveis ou reverter uma acção é essencial para manter a ideia de controlo do sistema (Gomes, 2000).

A retroacção é a capacidade de obtenção de *feedback* do *software*, através da visibilidade do estado do sistema, dos erros do utilizador e das ajudas. Do ponto de vista educacional, este princípio torna-se mais abrangente, desde as perspectivas de reforço ou motivação até uma perspectiva informativa (Gomes, 2000).

- Design interactivo

Adicionalmente aos princípios e regras de *design*, devem ser equacionados os potenciais utilizadores, devendo-se recolher informações junto destes, uma vez que são eles que vão utilizar o produto. O *design* interactivo, um dos princípios DCU, pressupõe que, durante o desenvolvimento de um *software*, os produtos devem ser *prototipados* e testados por “avaliadores externos”, com o objectivo de produzir um produto de qualidade (Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999). “*User-Centered Design (UCD) refers to a multidisciplinary design approach based on the active involvement of users for a clear understanding of user and task requirements, and the iteration of design and evaluation*” (Mao, Vredenburg, Smith & Carey, 2001b, p. 1).

⁵ Termo usado para descrever *interfaces* que permitem interacção do utilizador com o sistema sem uso do teclado.

2.3.3 O papel da avaliação

A produção de *software* de qualidade deve implicar uma avaliação contínua e intrínseca ao longo de todo desenvolvimento, com finalidades quer do ponto de vista formativo, ou seja, na melhoria da eficiência do recurso ao nível da *usabilidade*, quer do ponto de vista sumativo, para sustentar decisões ao nível da sua validade, selecção e utilização para determinado contexto educativo (Harvey, 1998). De acordo com Gomes (2000), quanto mais dados de avaliação se anteciparem às grandes tomadas de decisão das equipas responsáveis pela concepção dos recursos, mais facilmente e com mais segurança se conduzirá um processo de desenvolvimento de *software* de qualidade. Porém, a mesma autora refere que este princípio pressupõe um espírito de abertura e flexibilidade para a mudança, para o abandono de ideias e para a reformulação dos protótipos.

De acordo com os autores como Gomes (2000), Loureiro (2002), Loureiro & Depover (2005), entre outros, a avaliação da *usabilidade* dos recursos no final do processo de desenvolvimento apresenta-se como limitativa, uma vez que é muito centrada na validação do produto *per si* e em torno da exploração didáctica em contexto educativo. De acordo com estes autores, a avaliação deve assumir, cada vez mais, um papel central ao longo do processo de desenvolvimento do *software*. Este tipo de avaliação formativa tem como objectivo ajudar a identificar, e corrigir, em etapas preliminares do processo de desenvolvimento do *software*, falhas da *usabilidade* do recurso (Gomes, 2000; Loureiro, 2002; Loureiro & Depover, 2005).

A mais-valia que o *software* com fins educativos pode trazer ao processo de ensino e aprendizagem implica que, para além dos aspectos ligados à avaliação da *usabilidade*, se assumam os indicadores emergentes da investigação e do próprio currículo (Gomes, 2000). Torna-se, portanto, fundamental envolver “avaliadores externos” ao longo do processo de desenvolvimento do *software*, para avaliar aspectos que podem ter escapado à equipa multidisciplinar (Carvalho, 2005a, 2005b; Harvey, 1998; Loureiro, 2002; Loureiro & Depover, 2005; Nielsen & Mack, 1994; Obeso, 2004; Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005). Relativamente ao perfil dos “avaliadores externos”, estes devem ter competências ao nível da exploração didáctica das TIC no processo de ensino e aprendizagem. Adicionalmente, o “avaliador externo” deve ser especialista no conteúdo do recurso que vai avaliar (Gomes, 2000; Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005).

No que diz respeito aos aspectos a avaliar num *software* com fins educativos, em Portugal, o Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de *software* para a

Educação e Formação (SACAUSEF) identificou aspectos, quer na avaliação “in desk” (à *anteriori*), quer na avaliação no produto em contexto de utilização (Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005). De acordo com esta proposta, fundamentada na *Organization for Economic Cooperation and Development* (OCDE), o processo de avaliação divide-se em duas fases: a fase de descrição e crítica; a fase de avaliação em contexto de utilização.

i) A descrição implica a definição das dimensões de avaliação do *software* com fins educativos enquanto ferramenta de ensino e aprendizagem, para a construção dos instrumentos de recolha de dados. **A crítica** é a apreciação de um (ou mais) “avaliadores externos”, sobre o potencial educativo do recurso, enquanto ferramenta a integrar no ensino e aprendizagem.

Os instrumentos para a recolha de dados tornam-se úteis, na medida em que são um utensílio útil na avaliação crítica do *software* (Paz, 2004). Independentemente da faixa etária a que se destina o recurso, a qualidade técnico-didáctica do *software* são fulcrais para que o utilizador aprenda com a sua exploração. Vários estudos desta índole destacam os aspectos da interação (*interface* e navegação) e os aspectos didácticos (actividades e o conteúdo disciplinar), particularmente: a adequação do produto aos níveis etários e de escolaridade dos potenciais utilizadores do recurso; o respeito pelas normas relativas aos preconceitos e estereótipos, como a raça e ao género; a não inclusão de violência implícita ou explícita, entre outros aspectos (Carvalho, 2005a, 2005b; Costa, 1999; Gomes, 2000; Loureiro, 2002; Loureiro & Depover, 2005; Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005). A harmonização destes aspectos pode contribuir para a promoção da autonomia do utilizador na exploração do recurso, para a maior ou menor liberdade de navegação e de aprendizagem do utilizador/aluno (Carvalho, 2005a, 2005b).

ii) A avaliação em contexto de utilização implica a análise e observação da utilização do recurso em contexto real, com a participação de utilizadores finais, professores e alunos. Esta fase desenvolve-se em três momentos: a) elaboração de um plano de avaliação, incluindo a calendarização do uso educativo/formativo do produto; b) realização das actividades pedagógicas e de avaliação em contexto; c) relatório crítico do projecto e publicação dos resultados da avaliação realizada. É necessário que estes disponham de condições de trabalho para implementar o modelo de avaliação, ou seja, alunos com competências tecnológicas básicas (Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005).

A forma como se envolvem os “avaliadores externos” depende de três condições: do tipo de avaliador, dos objectivos de avaliação e da etapa de desenvolvimento em que esta se realiza. Nesta linha, serão apresentados, de seguida, os princípios que norteiam três metodologias de avaliação de *usabilidade* de qualquer tipo de *software*, referidos no estudo analítico de Obeso (2004): a avaliação por inquérito (*inquiry method*), a avaliação empírica e a avaliação por verificação (*inspection method*), dando-se particular destaque à última, uma vez que foi a adoptada/adaptada a este estudo.

i) Na avaliação por inquérito, potenciais utilizadores do recurso são inquiridos com o objectivo de obter informação, em estádios preliminares do projecto, sobre a *usabilidade* de um futuro *software* (Nielsen & Mack, 1994; Obeso, 2004). Este tipo de avaliação pode contribuir para a emergência de novas ideias de concepção, tanto ao nível da *interface* (por exemplo, com a colaboração dos alunos), como das actividades didácticas e conteúdo disciplinar (por exemplo, com a colaboração de professores).

ii) Na avaliação empírica solicita-se a um conjunto de potenciais utilizadores, externos à equipa multidisciplinar, que explorem protótipos em contexto, desenvolvidos ao longo do processo de desenvolvimento do *software*, com vista à melhoria da *usabilidade* do produto (Nielsen & Mack, 1994; Obeso, 2004; Preece *et al.*, 1994). Segundo Nielsen (1994) há duas formas de implementação deste tipo de avaliação: a) avaliar quantitativamente se os princípios de *usabilidade* de um protótipo foram respeitados; b) avaliar qualitativamente quais os aspectos da interacção (navegação e *interface*) que funcionam e quais é que causam problemas.

iii) A avaliação por verificação consiste no envolvimento de elementos externos à equipa multidisciplinar, para a exploração de protótipos com o objectivo de verificar a adequabilidade dos princípios da *usabilidade* do *software*, no sentido de encontrar problemas e recolher soluções (Nielsen & Mack, 1994; Obeso, 2004; Scriven, 2000). Dentro deste método, pode-se implementar a avaliação heurística, a *Cognitive walkthrough* e a *Pluralistic walkthrough*, que se passam a explicar.

- A **avaliação heurística** é realizada por especialistas em *usabilidade*, cujas vantagens são: a facilidade e rapidez de implementação, uma vez que não requer um protótipo final e pode ser executado sem a presença do utilizador final; a utilidade para a recolha de dados acerca do potencial educativo do recurso. Uma das desvantagens é o facto de se avaliarem, no abstracto, aspectos da interacção difíceis de replicar em cenários de papel (Nielsen & Mack, 1994; Obeso, 2004; Preece *et al.*, 1994).

- No ***Cognitive walkthrough***, os elementos da equipa multidisciplinar são os próprios os avaliadores dos protótipos, assumindo o papel de utilizador, com o objectivo

de explorar e discutir sobre os aspectos da *usabilidade* do *software* (Polson, Lewis, Rieman & Wharton, 1992). As vantagens são "... no requiere un prototipo trabajando y puede ser ejecutado sin usuarios, reduciendo de esta manera tiempo y costo" (Obeso, 2004, p. 17).

- Na ***Pluralistic walkthrough***, são concebidos cenários do *software* para serem explorados, e discutidos, por potenciais utilizadores do *software*, elementos da equipa de desenvolvimento e especialistas em *usabilidade* (Nielsen & Mack, 1994; Obeso, 2004; Preece *et al.*, 1994). "El grupo discute las soluciones que ellos han finalizado. Los usuarios hablan primero y, sólo después, los desarrolladores y los expertos de usabilidad ofrecen sus opiniones" (Obeso, 2004, p. 19).

No contexto da avaliação do potencial técnico-didático do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, embora a contribuição dos investigadores em Tecnologia Educativa e em Didáctica das Ciências possa, numa primeira abordagem (*avaliação heurística*), ajudar a detectar alguns problemas de *usabilidade* e de pertinência didáctica do recurso, é, certamente, com os potenciais utilizadores do recurso, ou seja os professores do 1º CEB, que se verifica a mais-valia técnico-didática do recurso. Os professores do 1º CEB têm perfis e competências diferentes dos investigadores externos em Tecnologia Educativa e em Didáctica das Ciências, como, por exemplo, a decisão de utilizar, ou não, determinado recurso em contexto de ensino e aprendizagem (Carvalho, 2001, 2005a, 2005b). Neste sentido, o professor pode ser considerado na etapa de avaliação crítica do *storyboard* (*Pluralistic walkthrough*), particularmente no que se refere às relações entre o currículo e a aplicação educativa, pois têm um conhecimento ímpar sobre contextos reais de ensino e aprendizagem.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA(S) DE INVESTIGAÇÃO & DESENVOLVIMENTO

Tendo em conta a problemática do estudo, centrada na concepção e avaliação do *storyboard* e na metodologia de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, iniciou-se o capítulo anterior, “Revisão de literatura”, com uma abordagem da pertinência do Ensino das Ciências nos primeiros anos de escolaridade, bem como das potencialidades, tipos, contextos e modalidades de exploração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) neste âmbito. De seguida, fez-se uma revisão sobre as metodologias de desenvolvimento de *software* com fins educativos, como por exemplo de *Courseware*, fazendo referência à metodologia adoptada, o *Design* Centrado no Utilizador (DCU). Focaram-se, ainda, os processos de avaliação usualmente utilizados durante o desenvolvimento deste tipo de recursos.

Este estudo assenta na perspectiva de Investigação & Desenvolvimento (I&D), cujo principal propósito assenta na concepção e avaliação de recursos multimédia de qualidade (Carmo & Ferreira, 1998). Nesta lógica, pretendeu-se descrever a metodologia de desenvolvimento do *Courseware Ser_e* (que, neste estudo, se confinou à concepção e avaliação do *storyboard*), e desejou-se avaliar, por um lado, o potencial técnico-didáctico do *storyboard* do *Courseware Ser_e* (questão 1), e, por outro, as potencialidades e/ou constrangimentos da metodologia adoptada para o desenvolvimento do referido recurso (questão 2). Assim, de forma resumida, o estudo compreendeu três períodos principais, a saber:

1. **Desenvolvimento:** este período correspondeu ao planeamento e *design* de um protótipo do *Courseware Ser_e*, onde se procedeu à pesquisa e tomada de decisão, pela equipa multidisciplinar, sobre os principais aspectos de interacção e didácticos a integrar no futuro recurso. Este período decorreu de Julho de 2005 a Outubro de 2006, cujo resultado correspondeu ao *storyboard* do *Courseware Ser_e*.
2. **Investigação:** este período correspondeu à avaliação, do ponto de vista técnico-didáctico, do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, através da contribuição de “avaliadores externos”, professores do 1º CEB e investigadores externos na área da Tecnologia Educativa (TE) e Didáctica de Ciências (DC). Este período correspondeu de Novembro de 2006 a Fevereiro de 2007.
3. **Reformulação:** este período correspondeu à alteração, pela equipa multidisciplinar, com recurso às técnicas e meios apropriados, das eventuais

“falhas” e sugestões recolhidas a partir dos “avaliadores externos” no período anterior. Este período, ainda a decorrer, começou a partir de Março de 2007.

Sendo assim, optou-se por dividir este capítulo em duas secções. Na primeira secção, 3.1, será apresentada a metodologia de desenvolvimento seleccionada para a concepção e avaliação do *storyboard* do *Courseware Ser_e*. Na segunda secção, 3.2, será apresentada a metodologia de investigação seguida para responder às questões de investigação anteriormente formuladas.

3.1 Metodologia de desenvolvimento

Este projecto consistiu na organização de uma equipa multidisciplinar, com investigadores em Tecnologia Educativa (TE) e em Didáctica das Ciências (DC), e com um profissional da área de concepção tecnológica de *software* com fins educativos, um *designer*. O propósito comum da equipa multidisciplinar foi o desenvolvimento do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, concebido numa lógica de Educação para o Desenvolvimento Sustentável, utilizando como suporte para a aprendizagem das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB), a perspectiva de Ensino por Pesquisa. Para a avaliação do potencial técnico-didáctico do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, envolveram-se potenciais utilizadores do recurso, professores do 1º CEB, e investigadores externos em TE e DC.

Considera-se que a metodologia que mais se harmonizou com o processo adoptado para o desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, com os atributos acabados de enunciar, foi o *Design* Centrado no Utilizador (DCU), embora com várias adaptações que serão apresentadas ao longo deste capítulo. O processo de desenvolvimento passou pelas etapas: planeamento do guião didáctico, *design* e avaliação do *storyboard* do *Courseware Ser_e*.

- A etapa 1, o Planeamento do guião didáctico do *Courseware Ser_e*, englobou a realização de um documento com a definição do nível de ensino/público-alvo do recurso, da temática e dos objectivos didácticos, bem como alguns aspectos relacionados com a navegação e o desenho dos ecrãs.

- A etapa 2, o *Design* do *storyboard*, as ideias preliminares das actividades didácticas e do conteúdo disciplinar, definidas na etapa anterior, foram harmonizadas com os aspectos de interacção do *Courseware Ser_e*, particularmente a navegação e *interface*. Estes cenários foram essenciais para se compreender o contexto de utilização do referido recurso, e para representar algumas das situações interactivas do *software* (Alessi & Trollip, 2001; Bassani, Passerino, Pasqualotti & Ritzel, 2006; Carvalho, 2003).

- A etapa 3, Avaliação do *storyboard*, correspondeu à verificação da qualidade técnico-didáctica do *Courseware Ser_e*, por elementos externos à equipa multidisciplinar, professores do 1º Ciclo do Ensino Básico e investigadores em Tecnologia Educativa e Didáctica das Ciências (Carvalho, 2005a, 2005b; Facer & Williamson, 2004; Gomes, 2000; Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999; Pinho & Loureiro, 2005).

Seguidamente, serão descritos, para cada uma das etapas já realizadas no âmbito deste estudo, os princípios que nortearam o processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, os participantes, os procedimentos adoptados e os produtos.

3.1.1 Etapa 1 – Planeamento do guião didáctico

A etapa de planeamento correspondeu à definição da temática do *Courseware Ser_e*, com a ideia geral das actividades didácticas, conteúdos disciplinares, bem como alguns aspectos ligados à navegação e *interface* do *software*. O produto final foi um guião didáctico para a informatização do *Courseware Ser_e*.

Este projecto nasceu do interesse de dois elementos que se encontravam a desenvolver programas de pós-graduação. Para tal, foram realizadas reuniões, envolvendo os dois alunos de pós-graduação, com o objectivo de delinear a planificação de um *Courseware*, previsto para o Ensino das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (1ºCEB), na lógica da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Este processo foi acompanhado pelos respectivos supervisores dos programas de pós-graduação.

O envolvimento de dois projectos de pós-graduação, bem como o interesse da equipa em envolver elementos externos à Universidade, com competências ao nível de concepção tecnológica de *software*, implicou o registo da propriedade intelectual do guião didáctico, sob a modalidade de direitos de autor, com apoio da Unidade de Transferência de Tecnologia da Universidade de Aveiro (UAtec⁶) (Anexo 1 e 2, respectivamente).

A equipa da UAtec analisou o guião didáctico para a informatização do *Courseware Ser_e* e identificou as necessidades tecnológicas do projecto. Em seguida, foi efectuada a protecção do referido guião, recorrendo à modalidade de propriedade intelectual. No seguimento desse processo, foi assinado, por todos os elementos da equipa, nesta etapa do projecto, um protocolo com a Universidade de Aveiro, onde

⁶ A UAtec tem como finalidades: identificar e difundir a oferta tecnológica da Universidade de Aveiro nas empresas promovendo, para além da investigação aplicada, a investigação dirigida para o mercado; valorizar a propriedade intelectual resultante das actividades de I&D; promover o empreendedorismo; elaborar novos projectos I&D em consórcio; gerir e negociar os contratos de transferência de tecnologia; apoiar a criação de empresas de base tecnológica.

figuram as cláusulas de direitos de autoria do guião didáctico do *Courseware Ser_e* (Anexo 3).

Posteriormente, uma Empresa de desenvolvimento de *software* com fins educativos manifestou interesse em produzir e comercializar o *Courseware Ser_e*. Foram, então, promovidos encontros entre o director da Empresa e um responsável da UAtec, a fim de se estabelecer um contrato regulador da exploração intelectual/comercial do *Courseware* em causa. Após esta etapa, a equipa, inicialmente constituída pelos alunos de pós-graduação e respectivos supervisores, foi acrescida com elementos de uma empresa de desenvolvimento de *software*. A partir deste momento contou-se com a colaboração de um *designer* desta empresa, o que corresponde a um dos princípios da metodologia *Design* Centrado no Utilizador, referentes à organização de equipas multidisciplinares para o desenvolvimento de projectos desta índole (Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999).

De seguida, apresenta-se a ideia geral do guião didáctico para a informatização do *Courseware Ser_e*.

Ideia geral do guião didáctico para a informatização do *Courseware Ser_e*

A temática do *Courseware Ser_e* centrou-se na abordagem da relação do Ser Humano com os recursos naturais energéticos, bem como as consequências ambientais, sociais e económicas desta exploração. A perspectiva de ensino e aprendizagem subjacente à exploração didáctica foi a de Ensino por Pesquisa (EPP) (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002). Para tal, pensaram-se em actividades didácticas e no conteúdo disciplinar, cuja exploração fosse adequada aos dois últimos anos do 1º CEB, e que permitisse abordagens multi e transdisciplinares, fomentadoras do desenvolvimento de diferentes competências cognitivas e físicas no aluno/utilizador (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002; Martins *et al.*, 2006; Rodrigues, 2005).

As actividades didácticas foram pensadas para que a informação, disponível no *Courseware Ser_e*, fosse analisada e organizada pelos utilizadores/alunos, contribuindo para o desenvolvimento de competências como a autonomia e sentido de cooperação entre os utilizadores/alunos, como é próprio da EPP (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). As potencialidades das TIC reflectem-se na possibilidade da exploração de simulações, organização e registo de informação, na participação em fóruns de discussão *on-line*, possibilitando a formulação de sub questões (no início de cada fase) e a partilha da informação reunida intragrupalmente (Murphy, 2003; Newhouse, 2002; Osborne & Hennessy, 2003).

Como introdução à exploração didáctica do *Courseware Ser_e*, propôs-se que a sua utilização se iniciasse com a visualização de um *movieclip*, cuja estória consistisse na exibição de duas situações problemáticas para o Ser Humano: o esgotamento de um recurso natural não renovável, o petróleo, e a combustão da biomassa florestal como fonte de energia “alternativa”. Pretendia-se, igualmente, que o *movieclip* mostrasse algumas pistas para a exploração de fontes de energia renováveis (Eólica, Hídrica, Oceanos, Marés, Solar, Geotérmica, Biomassa) (Sá, Guerra, Martins, Loureiro & Vieira, 2006). A visualização do *movieclip* serviria como ponto de partida, para incitar uma fase de problematização com os utilizadores/alunos, o que reflecte uma das orientações do EPP (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). A fase de problematização será, posteriormente, orientadora do trabalho de pesquisa de informação por parte dos utilizadores/alunos, no que diz respeito: ao uso de recursos naturais energéticos (petróleo, biomassa florestal); à exploração de modelizações sobre o impacte que o aumento da população e dos níveis e padrões de “consumo” de petróleo poderão ter no acesso aos recursos naturais; à simulação de cenários onde a utilização de fontes de energia mais sustentáveis para o Ser Humano sejam possíveis (Sá, Guerra, Martins, Loureiro & Vieira, 2006).

3.1.2 Etapa 2 – Design do storyboard

A etapa de *design* passou pela concepção do “modelo do *software*” do *Courseware Ser_e*, interligando a perspectiva de ensino e de aprendizagem subjacente, EPP, com os aspectos interactivos do *software*.

Para tal, potenciaram-se as competências de diversos elementos da equipa multidisciplinar, nomeadamente, o investigador deste estudo, o colega de projecto e o *designer* da Empresa colaboradora, sob a supervisão dos orientadores, para a construção do “modelo do *software*” do *Courseware Ser_e*, recorrendo à técnica de “modelagem de cenários” através da qual se traçou o *storyboard* do recurso, patente no Anexo 4 (Bassani, Passerino, Pasqualotti & Ritzel, 2006; Carvalho, 2003).

A concepção do *storyboard* teve em conta o público-alvo do *Courseware* em causa (alunos e professores do 1º CEB), bem como os cinco princípios de *usabilidade* de *software*, preconizados por Nielsen (1999), tais como: a simplicidade do *design* gráfico; a consistência; a flexibilidade; o controlo do utilizador e a retroacção. Isto porque, como foi explicitado no capítulo II, os princípios de *usabilidade* de *software* influenciam a aprendizagem, a eficiência, a memorização, a prevenção de erros e a satisfação do utilizador ao explorar o recurso (Carvalho, 2005a, 2005b; Carvalho, 2003; Gomes, 2000; Nielsen, 1999; Paz, 2004). A figura 7 representa um dos cenários do futuro *software* do

Courseware Ser_e, patente no *storyboard*, desenhados pelo *Designer*, elemento da equipa multidisciplinar.

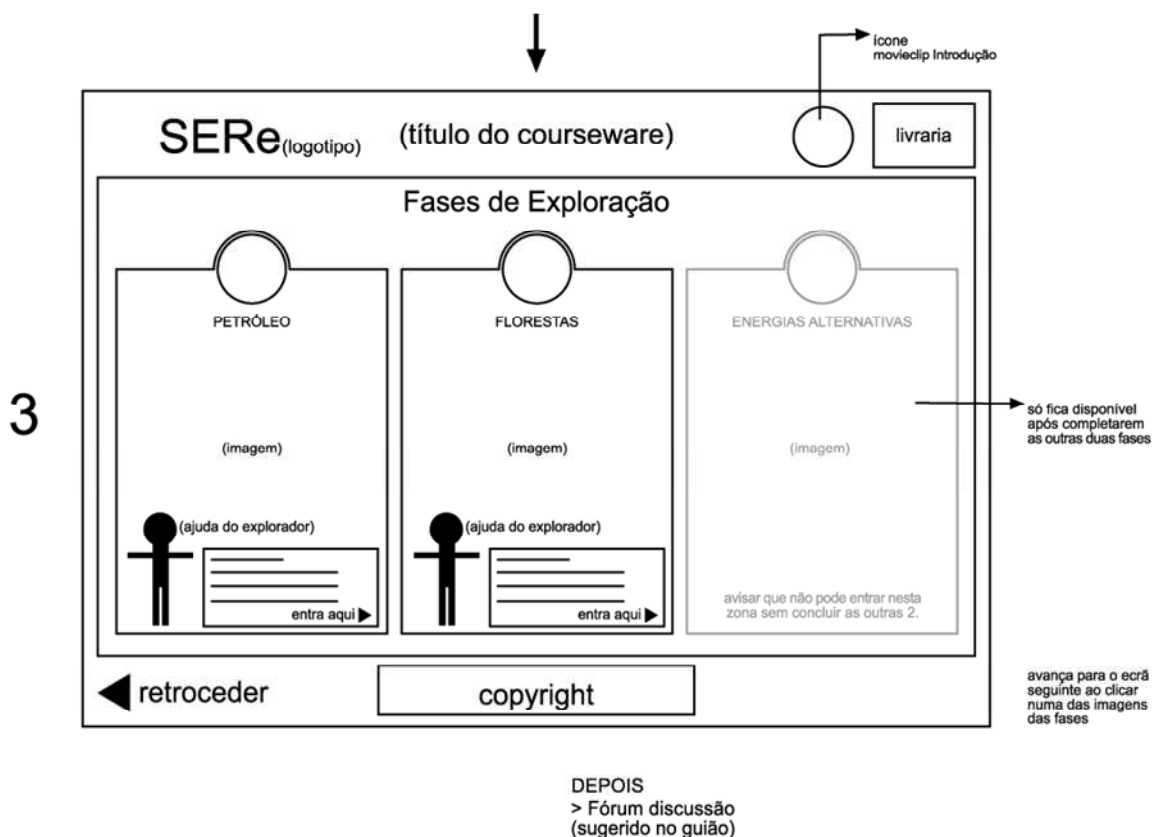


Figura 7 - Exemplo de um dos ecrãs do *storyboard*

Adequando as actividades didácticas, patentes no guião para a informatização do Courseware Ser_e, com os aspectos de navegação e de *interface*, para a organização da informação nos principais ecrãs, pretendeu-se respeitar os seguintes princípios de *usabilidade*:

- manteve-se uma concepção consistente para o mesmo tipo de ecrãs;
- evitou-se sobrecarregar os ecrãs com demasiada informação, através da visualização de pequenos blocos de informação, recorrendo à sobreposição de janelas;
- localizou-se o menu junto aos limites dos ecrãs, bem como a informação recorrente, em menus de barras de localização constante.

Procurou-se, desta forma, que a concepção dos cenários do *software*, patente no *storyboard*, incorporasse as soluções de *design* com os conteúdos e actividades didácticas anteriormente definidas no guião didáctico, o que corresponde a outro princípio da DCU (Facer & Williamson, 2004; Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999).

3.1.3 Etapa 3 - Avaliação do *storyboard*

Após a concepção do *storyboard* do *Courseware Ser_e* pela equipa multidisciplinar, seguiu-se um primeiro controlo da qualidade deste protótipo, realizando-se a avaliação do potencial técnico-didáctico do referido protótipo por potenciais utilizadores do recurso, professores do 1º CEB, e investigadores externos em TE e DC. A avaliação surgiu, neste contexto, como uma forma de contribuir para o ajuste técnico-didáctico do *Courseware Ser_e* aos potenciais utilizadores (alunos e professores do 1º CEB), bem como ao actual quadro teórico da investigação em Didáctica das Ciências e da Tecnologia Educativa.

Esta etapa coincide com a fase de 1 de investigação, “Avaliação do *storyboard* do *Courseware Ser_e*”. Assim, os objectivos, os procedimentos, os intervenientes e os instrumentos de recolha e análise de dados utilizados serão explicitados, com mais pormenor, na secção seguinte (metodologia de investigação).

3.2 Metodologia de Investigação

Neste ponto, apresentam-se a natureza do estudo e as técnicas de recolha e análise de dados seleccionadas para responder às questões de investigação, formuladas no capítulo I.

3.2.1 Natureza do estudo

O desenho da investigação foi condicionado por um paradigma de investigação qualitativo, de carácter descritivo e exploratório, adoptando a perspectiva de Investigação & Desenvolvimento (Carmo & Ferreira, 1998). De acordo com Bardin (2000), a metodologia qualitativa “é válida na elaboração de deduções específicas sobre um acontecimento ou uma variável de inferência precisa, e não tem inferências gerais” (Idem, p. 115). A metodologia qualitativa assenta num processo indutivo, de natureza empírica, onde se parte da observação para se construir novas hipóteses explicativas do fenómeno em estudo (Bardin, 2000; Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998).

Neste estudo, do ponto de vista descritivo, pretendeu-se descrever o processo inerente à concepção e avaliação do *storyboard* do *Courseware Ser_e* (secção 3.1, metodologia de desenvolvimento). Do ponto de vista exploratório, desejou-se avaliar, por um lado, o potencial técnico-didáctico do *storyboard* do *Courseware Ser_e* (questão 1), e, por outro lado, as potencialidades e/ou constrangimentos da metodologia adoptada no seu desenvolvimento (questão 2). Assim, subdividiu-se a investigação em duas fases, sendo seleccionados, para cada uma delas, diferentes intervenientes e técnicas de

recolha e de análise de dados específicas (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998), as quais se sintetizam no quadro 1.

Quadro 1 - Síntese das técnicas e instrumentos de recolha de dados do estudo

Questão de investigação		Recolha de dados		Análise de Dados
		Técnicas	Instrumentos	Técnicas
Fase 1 - Avaliação do storyboard do Courseware Ser_e				
Questões	Q1. Quais as percepções positivas e/ou negativas de “avaliadores externos” relativamente ao storyboard?	Observação	Diário do Investigador	Análise de conteúdo
		Inquérito	Questionário	Análise descritiva de conteúdo
Fase 2 - Potencialidades e constrangimentos da metodologia adoptada				
Questões	Q2. Que potencialidades e/ou constrangimentos emergiram da metodologia adoptada para o desenvolvimento do Courseware Ser _e ?	Observação	Diário do Investigador	Análise de conteúdo
		Inquérito	Entrevista semi-estruturada à Cp	Análise de conteúdo

A Fase 1 da investigação teve como principal objectivo recolher as percepções positivas e/ou negativas de “avaliadores externos”, professores do 1º CEB e investigadores externos em TE e DC, sobre os principais aspectos de interacção e didácticos, patentes no *storyboard*. Pretendia-se assegurar a identificação, numa etapa preliminar do desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, de problemas ligados à *usabilidade* do recurso. Para tal, recorreram-se à observação participante do Investigador deste estudo (Ie) e ao inquérito por questionário. Relativamente à observação participante, conceberam-se Diários do Investigador, após as sessões de apresentação/discussão com os grupos de “avaliadores externos”. Quanto ao inquérito, aplicou-se um questionário de avaliação dos principais aspectos de interacção e didácticos do *storyboard*. A análise dos dados recolhidos nesta fase foi feita, em primeiro lugar, através da descrição das respostas dos “avaliadores externos” às questões fechadas do questionário (alusivas aos aspectos de interacção e didácticos patentes no *storyboard*), e, em segundo, através da análise de conteúdo das respostas às questões abertas do questionário (alusivos ao potencial educativo deste recurso e à sessão de avaliação), bem como das observações do investigador participante, presentes nos diários do investigador, concebidos após as sessões de apresentação/discussão do *storyboard* com os “avaliadores externos”.

A fase 2 da investigação teve como objectivo verificar as potencialidades e/ou constrangimentos da metodologia adoptada para o desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, com o propósito de corrigir e/ou melhorar os aspectos que se revelassem menos positivos, bem como recolher sugestões para o futuro desenvolvimento do *Courseware Ser_e*. Nesta fase recorreram-se, como técnicas de recolha de dados, à observação participante do Investigador (Ie), através da concepção de Diários do investigador, durante as etapas de *Design*⁷ e avaliação do *storyboard*, bem como da sessão com um Consultor sénior em Tecnologia Educativa, e ao inquérito por entrevista a um colega do projecto (Cp). A análise dos dados recolhidos na fase 2 foi feita através da técnica de análise de conteúdo dos diários do investigador e da entrevista.

Em ambas as fases foi feita a triangulação dos dados obtidos juntos dos diferentes sujeitos, através da qual se comparou os resultados recolhidos a partir dos vários participantes (Carmo & Ferreira, 1998), tal como descreveremos no capítulo IV.

Os objectivos, a construção e implementação dos instrumentos de recolha e análise de dados serão explicitados, com mais pormenor, nas secções de técnicas de recolha e análise de dados, que se segue.

3.2.2 Técnicas de recolha de dados

Nesta secção apresenta-se, e justifica-se, a escolha de cada uma das técnicas de recolha de dados utilizadas neste estudo (a observação participante e o inquérito).

- **Observação participante**

Nos estudos de observação participante, todos os dados recolhidos, incluindo os apontamentos do investigador-observador, as transcrições de entrevistas, os documentos oficiais e estatísticas oficiais, as imagens e outros materiais, são considerados para a elaboração das notas de campo (Bogdan & Biklen, 1994). As notas de campo podem originar um diário pessoal, ajudando o investigador a acompanhar o desenvolvimento do projecto, e a visualizar como é que o plano de investigação foi afectado pelos dados recolhidos, tornando-se consciente de como ele e os dados foram influenciados (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998; Vieira, 2003).

Neste estudo, o Investigador (Ie) assumiu um papel participante em toda a investigação junto da população observada, ou seja, da equipa multidisciplinar responsável pela concepção do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, bem como dos

⁷ Não foram concebidos diários do investigador na etapa de concepção do guião didáctico para a informatização do *Courseware Ser_e*.

“avaliadores externos” do *Courseware Ser_e*. Desta forma, recorreu-se à observação participante, utilizando-se como instrumentos para a recolha de dados os diários⁸ do investigador deste estudo.

A estrutura do diário do investigador, patente no anexo 5, incluiu informações a dois níveis: um descritivo e outro reflexivo. Na parte descritiva apresentam-se o local, o dia, os participantes, um resumo/descrição das principais actividades desenvolvidas, e identificam-se as principais intervenções/transcrições dos intervenientes. Para facilitar a elaboração desta parte, a maior parte das reuniões foi gravada em áudio, transcrevendo-se algumas das principais intervenções dos participantes nas sessões. A parte reflexiva funcionou como uma primeira abordagem das ideias, preocupações e experiências, do ponto de vista do le, sobre o que foi observando ao longo das sessões.

O diário do investigador representou uma fonte essencial para a recolha, e posterior análise, dos dados nas duas fases de investigação, auxiliando o Investigador (le) a acompanhar o desenvolvimento do projecto, e a visualizar como é que o plano de investigação foi afectado pelos dados recolhidos (Bogdan & Biklen, 1994).

Na fase 1 de investigação, o diário do investigador foi concebido após as sessões de apresentação e discussão do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, com “avaliadores externos”. A parte descritiva do diário possuiu um arquivo com informações sobre as pessoas envolvidas, as acções observadas durante as sessões presenciais e *on-line*, nomeadamente, a informação das várias interacções assíncronas (sessão *on-line*) decorridas entre os vários intervenientes ao longo do estudo, tais como mensagens de correio electrónico/e-mail e fóruns de discussão. Na parte reflexiva apresentam-se algumas reflexões do investigador sobre o desenvolvimento das sessões.

Na fase 2 de investigação, o diário do investigador reuniu os apontamentos do le, resultantes das suas observações ao longo do desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, quer nas sessões de trabalho com a equipa multidisciplinar, quer na sessão de apresentação e discussão do projecto do *Courseware Ser_e* com um consultor sénior em Tecnologia Educativa. Na parte descritiva do diário apresentam-se o local, o dia, os participantes, um resumo/descrição das principais actividades, bem como as principais intervenções/transcrições dos intervenientes. Na parte de reflexão apresentam-se algumas considerações do investigador sobre o desenvolvimento das sessões.

⁸ Também conhecido como diário de pesquisa (Carmo & Ferreira, 1998) e notas de campo (Bogdan & Biklen, 1994)

- **Inquérito**

Em Ciências Sociais, os inquéritos são usados para recolher no terreno, de forma sistematizada, dados susceptíveis a serem comparados (Carmo & Ferreira, 1998). Neste estudo, utilizaram-se dois inquéritos: o questionário implementado na fase 1, e a entrevista semi-estruturada ao Cp, implementada na fase 2.

De seguida, apresentam-se os objectivos, a estrutura e os procedimentos de administração utilizados em cada uma das fases de investigação.

- **Questionário**

Na fase 1 de investigação implementou-se um questionário, visível no anexo 6, por se considerar que possibilitaria uma maior sistematização, simplicidade e rapidez na recolha e análise de dados desta fase (Bogdan & Biklen, 1994). Este teve como objectivo auxiliar a recolha das percepções positivas e negativas de “avaliadores externos” acerca da qualidade técnico-didáctica do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, enquanto utensílio para o ensino e aprendizagem, bem como ao nível da sessão de avaliação (Carmo & Ferreira, 1998).

Para avaliar o potencial técnico-didáctico do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, pretendeu-se verificar quais os aspectos, positivos e negativos, de interacção (*interface* e navegação) e didácticos (actividades didácticas e conteúdo disciplinar), patentes no *storyboard*. A harmonização destes aspectos pode contribuir para a promoção da autonomia do utilizador na exploração do recurso, bem como para a facilidade de aprendizagem das problemáticas patentes no recurso didáctico (Carvalho, 2005a, 2005b; Costa, 1999; Gomes, 2000; Loureiro, 2002; Loureiro & Depover, 2005; Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005). O questionário, visível no anexo 6, foi constituído por duas partes:

- **a primeira parte** foi organizada em torno de dois grupos de questões de resposta fechada, uma relacionada com aspectos de interacção e outro com aspectos didácticos do *Courseware Ser_e*. Para a selecção das questões fechadas da primeira parte do questionário, teve-se em conta os cinco princípios de *usabilidade* de um *software* (*interface* e navegação), a saber: simplicidade do *design* gráfico; a consistência; a flexibilidade; o controlo do utilizador e a retroacção. Por outro lado, a *usabilidade* do recurso depende da perspectiva de ensino que está subjacente à sua exploração didáctica, e que pode influenciar, de forma positiva ou negativa, a aprendizagem e satisfação do utilizador (Afonso, 2004; Carvalho, 2005a, 2005b; Gomes, 2000; Loureiro, 2002; Loureiro & Depover, 2005; Paz, 2004; Ribeiro, 2004). Uma vez que a perspectiva

subjacente à exploração didáctica do *Courseware Ser_e*, patente no *storyboard*, era a de Ensino por Pesquisa (EPP), destacaram-se algumas questões ligadas à harmonização das actividades didácticas e do conteúdo disciplinar com: o público-alvo, alunos e professores do 1º CEB, as abordagens transdisciplinares, o desenvolvimento de diferentes competências cognitivas e físicas no aluno/utilizador (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Carvalho, 2005a, 2005b; Martins *et al.*, 2006; Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005; Rodrigues, 2005). Para responder a esta parte do questionário, o “avaliador externo”, professor do 1º CEB e investigador em TE e DC, tinha que assinalar a sua opinião, através da escolha da opção “concordo” ou “não concordo” (Harvey, 1998). Neste grupo de questões fechadas, o “avaliador externo” também podia fazer observações, justificando a sua opinião.

- **a segunda parte** era constituída por duas “perguntas de informação”, de resposta aberta, com a finalidade de realizar uma síntese da avaliação da relevância e potencial educativo do recurso, bem como da sessão de discussão (Carmo & Ferreira, 1998).

- **Entrevista semi-estruturada**

Na investigação qualitativa, a entrevista é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver, intuitivamente, uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam os aspectos do mundo. Esta pode constituir a estratégia dominante para a recolha de dados, ou pode ser utilizada em conjunto com outras técnicas de recolha de dados (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998).

O guião da entrevista semi-estruturada, visível no anexo 7, foi constituído por questões cuja escolha foi auxiliada, não só, pela revisão da literatura sobre a temática em questão, potencialidades e constrangimentos da metodologia de *Design Centrado Utilizador*, revistas no capítulo II, como também a partir da análise indutiva, e preliminar, dos diários do investigador, concebidos ao longo do desenvolvimento do *Courseware Ser_e*. Considera-se que este instrumento de recolha de dados pode ser classificado como entrevista de retrospectiva, já que se debruçou sobre o processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e* já decorrido (Fraenkel & Wallen, 2003).

A entrevista semi-estruturada foi fundamental na fase 2 de investigação, uma vez que foi usada para recolher dados explicativos, na linguagem do próprio Colega do projecto (Cp), sobre as potencialidades e/ou constrangimentos da metodologia adoptada

durante o desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, possibilitando confrontá-los com as opiniões do Investigador deste Estudo (Ie).

- **Implementação**

Nos dois pontos seguintes serão descritos os procedimentos adoptados para a recolha de dados em cada uma das fases de investigação.

- **Fase 1 de investigação**

Para a avaliação do potencial técnico-didáctico do *storyboard* do *Courseware Ser_e* adoptou-se o método de avaliação por verificação, que assenta na averiguação dos princípios de *usabilidade* dos protótipos concebidos ao longo do processo de desenvolvimento do recurso.

De acordo com Carvalho (2005a), "...o *software* deve ser sempre avaliado por peritos da área científica e pedagógica, mas também por peritos em interacção utilizador-computador, com especialização na faixa etária do público-alvo..." (idem, p. 4). Desta forma, procurou-se envolver "avaliadores externos" que reunissem as seguintes características (Carvalho, 2005a, 2005b; Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005):

- Experiência *investigativa*: estarem(terem) a desenvolver(vido) projectos de investigação que contemplassem a integração das TIC no ensino das ciências no 1ºCEB;
- Competências enquanto profissional de educação: terem conhecimentos aprofundados ao nível da Educação em Ciências no 1º CEB; possuírem boas competências tecnológicas; terem experiência de prática docente;
- Disponibilidade: terem disponibilidade para participar na avaliação da qualidade técnico-didáctica do *storyboard* do *Courseware Ser_e*.

Adaptaram-se os princípios da avaliação por verificação à realidade deste estudo, avaliação de um *storyboard*, e envolveram-se investigadores externos em Tecnologia Educativa (TE) e Didáctica das Ciências (DC) (avaliação *heurística*) e professores do 1º CEB (*Pluralistic walkthrough*). O objectivo era que estes elementos externos à equipa multidisciplinar avaliassem os aspectos da interacção e didácticos do *storyboard*, bem como sugerissem soluções e/ou recomendações para a etapa seguinte do desenvolvimento do *Courseware Ser_e* (Carvalho, 2005a; Gomes, 2000; Nielsen & Mack, 1994; Obeso, 2004; Preece, 1993).

Seguidamente, serão apresentados, para cada um dos métodos, os intervenientes, os procedimentos, e as técnicas de recolha e análise de dados implementados.

- Envolvimento dos investigadores externos

Adaptando a perspectiva *heurística* de avaliação da *usabilidade* de protótipos, foram convidados, pessoalmente pelo le, três investigadores externos para participar na avaliação do potencial técnico-didáctico do *storyboard* do *Courseware Ser_e*: dois investigadores em Didáctica das Ciências (DC)⁹; um investigador em TE¹⁰.

A selecção destes investigadores externos teve em conta o contexto de utilização do *Courseware Ser_e*, especificamente em Didáctica das Ciências (DC) e em Tecnologia Educativa (TE), bem como a sua experiência académica nas respectivas áreas.

Para a avaliação dos principais aspectos técnico-didácticos do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, optou-se por entregar aos investigadores em DC e TE uma versão, em papel, do *storyboard* (Anexo 4), conjuntamente com o questionário de avaliação (Anexo 6).

Para colmatar aspectos que não foram susceptíveis de analisar a partir das respostas ao questionário, realizou-se uma reunião presencial com os três investigadores em simultâneo, para identificar elementos, mais e menos positivos, relacionados com a qualidade técnico-didáctica do *storyboard* do *Courseware Ser_e*. No final da sessão, concebeu-se um Diário de investigador (Anexo 8) com a descrição da sessão e com uma reflexão sobre a mesma, bem como a transcrição das principais intervenções dos investigadores externos.

- Envolvimento dos professores do 1º CEB

Considera-se que um dos princípios de desenvolvimento do *Design* Centrado no Utilizador (DCU) (Facer & Williamson, 2004; Gomes, 2000; Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999; Pinho & Loureiro, 2005) que foi adoptado/adaptado neste estudo, na etapa de avaliação do *storyboard*, foi o envolvimento de um grupo de seis potenciais utilizadores do *Courseware Ser_e*, professores do 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB):

⁹ Um professor coordenador na Escola Superior de Educação de Castelo Branco e outro Assistente no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

¹⁰ Professor Auxiliar do DDTE da Universidade de Aveiro.

- quatro professores do 1º CEB pertencentes às Cotiques¹¹;
- um professor sénior do 1º CEB, com experiência em desenvolvimento de materiais multimédia em várias áreas disciplinares;
- um professor do 1º CEB licenciado pela Universidade de Aveiro.

Para tal, enviou-se um e-mail aos professores, explicando a finalidade do projecto e endereçando-lhes um convite para participar na fase da avaliação do *storyboard* do *Courseware Ser_e* (Anexo 9).

Devido à dificuldade de realizar uma sessão presencial em Aveiro com todos os intervenientes, por incompatibilidade de horários pessoais e de serviço docente, optou-se por realizar uma sessão *on-line* (no grupo de trabalho do *Courseware Ser_e*¹², com um grupo de três professores do 1º CEB) e uma sessão presencial (com outro grupo de professores do 1º CEB), que se passam a explicar.

- Sessão presencial

Três professores disponibilizaram-se para participar numa sessão presencial no DDTE da Universidade de Aveiro:

- um professor do 1º CEB pertencente às Cotiques, aluno de Mestrado em Supervisão Pedagógica. O objecto de estudo da sua dissertação centrava-se na organização de um *e-portefolio*, com os problemas dos alunos ao nível da utilização das TIC na sala de aula;

- um professor do 1º CEB, formado pela Universidade de Aveiro, actualmente a leccionar na Região Autónoma da Madeira, com conhecimentos ao nível da Didáctica das Ciências no 1º CEB;

- um professor do 1º CEB, com 20 anos de serviço, aluno de doutoramento na Universidade do Minho, cujo trabalho de investigação tem como objecto de estudo a integração das TIC por alunos do 1º CEB. Apesar de não ter experiência na sala de aula, este professor esteve ligado a projectos que envolviam a integração das TIC e desenvolvimento de *software* educativo, como o MINERVA e o Nónio.

¹¹ Comunidade *on-line* constituída, entre outros, por alunos de pós-graduação da Universidade de Aveiro e pelos orientadores desta Dissertação, onde se explora a plataforma *Blackboard* enquanto ferramenta de trabalho e colaboração à distancia, a desenvolver projectos de exploração/integração em contextos educativos, nomeadamente, no Ensino das Ciências do 1º CEB.

¹² Este espaço, localizado nas Cotiques, reúne todos os elementos da equipa de concepção, e tem como finalidade, por um lado, agilizar o processo de comunicação entre os vários elementos da equipa (através de fóruns de discussão, correio electrónico, ferramentas de comunicação síncronas) e, por outro, permitir a disponibilização de documentos produzidos pela equipa (troca de ficheiros).

A sessão presencial decorreu, globalmente, da seguinte forma: o le prestou um esclarecimento aos três professores de 1º CEB sobre o trabalho a ser desenvolvido na sessão. Seguidamente, o le, coadjuvado pelo Cp, apresentou os principais aspectos de interacção e didácticos, previstos para cada um dos ecrãs do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, com auxílio de uma apresentação em *PowerPoint* do *storyboard* (Anexo 10). Ao longo da sessão, desenvolveu-se um espaço de discussão entre todos os elementos, que permitiu levantar algumas das suas percepções, dúvidas e sugestões relativamente ao *storyboard*.

A sessão presencial foi registada, através de um gravador áudio, e no final da sessão elaborou-se um Diário do investigador (Anexo 11). Adicionalmente, solicitou-se aos professores que respondessem ao Questionário (Anexo 6).

- Sessão on-line

Os três professores do 1º CEB, que participaram na sessão *on-line*, eram alunos de pós-graduação (dois de Mestrado de Educação em Ciências no 1º CEB e um de Mestrado de Multimédia em Educação), com mais de cinco anos de experiência profissional. Todos os professores estavam a desenvolver projectos de Mestrado no âmbito da integração das TIC no Ensino das Ciências no 1º CEB.

Previamente à sessão *on-line*, enviou-se, por correio, uma versão do *storyboard* (Anexo 4), juntamente com o Questionário (Anexo 6). Após a recepção das respostas ao questionário, a discussão *on-line* decorreu através da ferramenta de comunicação assíncrona (*fórum*), no grupo de trabalho do *Courseware Ser_e*, com os professores do 1º CEB. Esta sessão apenas permitiu levantar, de forma informal, os aspectos relacionados com a experiência de integração das TIC na sala de aula, e de algumas potencialidades educativas do *Courseware Ser_e*. Depois desta fase de interacções no fórum, elaborou-se um Diário do investigador (Anexo 12).

- Fase 2 de investigação

A fase 2 de investigação teve como objectivo verificar as potencialidades e/ou constrangimentos da metodologia adoptada para o desenvolvimento do *Courseware Ser_e*. Ao assumir os aspectos positivos e negativos encontrados, pretendeu-se recolher sugestões para o desenvolvimento futuro do *Courseware Ser_e*. Para tal, a recolha de dados decorreu em três momentos, e que se passam a explicar.

Num primeiro momento, recorreu-se à observação participante do Investigador deste estudo (le), e analisaram-se os Diários do investigador, concebidos durante as etapas de concepção (*Design*) (Anexo 13) e avaliação do *storyboard* do *Courseware*

Ser_e, comparando com as potencialidades e constrangimentos, identificados na literatura, da metodologia adoptada neste estudo, o *Design Centrado no Utilizador*.

Num segundo momento, implementou-se uma entrevista semi-estruturada a um dos elementos da equipa multidisciplinar, o Colega do Projecto (Cp), com o objectivo de recolher as percepções do mesmo sobre as potencialidades e constrangimentos da metodologia adoptada para o desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, confrontando-o com os dados recolhidos no momento anterior. A selecção do Cp deveu-se ao facto deste ter participado em todo o processo de desenvolvimento e investigação deste estudo, constituindo, pois, um elemento central durante todas as etapas, nomeadamente, planeamento, *design* e avaliação do *storyboard* do *Courseware Ser_e*. A entrevista semi-estruturada foi efectuada em Março de 2007, tendo sido gravada e, posteriormente, transcrita na íntegra, permitindo ao entrevistador uma maior liberdade para se concentrar e envolver na entrevista, eliminando a necessidade de tomar notas (Bogdan & Biklen, 1994).

Com o propósito de confrontar e validar os dados recolhidos nos momentos anteriores com um elemento externo ao projecto, envolveu-se, num terceiro momento, um consultor¹³ sénior em Tecnologia Educativa. O consultor sénior em TE (CeTE) era um Cientista convidado do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa (DDTE) da Universidade de Aveiro (UA), cuja função era a de conselheiro na modernização da oferta de Tecnologia Educativa (TE) e na concepção e desenvolvimento de um programa de *staff development* para a UA. Sendo o desenvolvimento do *Courseware Ser_e* resultado de um projecto desenvolvido por uma equipa de investigação do Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), o CeTE demonstrou interesse em participar nesta fase do projecto, como consultor externo do processo de desenvolvimento do *storyboard* do *Courseware Ser_e*.

Na sessão de apresentação e discussão com o CeTE, o investigador deste estudo (Ie) e o Colega de projecto (Cp) fizeram uma exposição oral ao CeTE, apresentando-lhe as linhas gerais do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, com o auxílio de uma apresentação em *PowerPoint* (Anexo 10). Nesta sessão focaram-se os principais aspectos didácticos e de interacção do *Courseware Ser_e*, bem como algumas das potencialidades e constrangimentos, sentidos pelo Ie e o Cp, durante as várias etapas do processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*.

Posteriormente, concebeu-se o Diário de investigador (Anexo 14), onde foi feita uma descrição e reflexão da sessão com o CeTE, procedendo-se à transcrição das

¹³ Professor Emerita, Educational Technology, College of Education of Arizona State University

principais intervenções, integrando a análise crítica do *storyboard*, enviado pelo CeTE, via e-mail, bem como as suas percepções sobre a metodologia adoptada para o desenvolvimento do *Courseware Ser_e*. Desta forma, os dados recolhidos serviram para a verificação das potencialidades e/ou constrangimentos da metodologia adoptada para o desenvolvimento do *Courseware Ser_e*.

A análise dos dados recolhidos nas fases 1 e 2 foi feita através das técnicas de análise descritiva e de conteúdo, e que serão explicitadas, com mais pormenor, na secção seguinte: técnicas de análise de dados.

3.2.3 Técnicas de análise de dados

Neste estudo procedemos a uma análise descritiva das respostas às questões fechadas do inquérito por questionário, aplicado na fase 1, e a uma análise de conteúdo das respostas às questões abertas do questionário (fase 1), da entrevista semi-estruturada (fase 2), e dos diários do investigador (fase 1 e 2), nos moldes que a seguir se apresentam.

- **Análise Descritiva**

A técnica de análise descritiva preconiza que a apresentação, análise e interpretação de dados numéricos é facilitada através da utilização de quadros, gráficos e indicadores numéricos, entre outros (Reis, 1991). Paralelamente, a Estatística permite a simplificação da apresentação e descrição dos resultados, possibilitando realçar os aspectos mais relevantes (Pardal & Correia, 1995).

Para a apresentação das respostas às questões fechadas da primeira parte do questionário (Anexo 6), recorreu-se à organização dos dados em quadros, com referência às frequências absolutas das respostas de cada grupo de “avaliadores externos”. Considera-se que este procedimento possibilitou a leitura integral, e completa, das percepções dos professores do 1º CEB e dos investigadores em DC e em TE, para cada parâmetro em avaliação.

- **Análise de conteúdo**

Neste estudo, a análise de conteúdo seguiu os seguintes passos: (1) Definição do quadro teórico de referência; (2) Constituição do *corpus*; (3) Definição de categorias e de unidades de análise e (4) Interpretação dos resultados obtidos (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998; Vieira, 2003), que se apresentam de seguida:

1) Definição do Quadro teórico de referência

A concepção e avaliação do *storyboard* do *Courseware Ser_e*, desenvolvido pela equipa multidisciplinar, alicerçou-se na Perspectiva de Ensino por Pesquisa, bem como na Educação para o Desenvolvimento Sustentável, que assentam numa lógica sócio-construtivista de Aprendizagem das Ciências. Para tal, adoptaram-se alguns aspectos da metodologia de *Design* Centrado no Utilizador. A revisão de literatura, no capítulo II focou-se, pois, a relevância do Ensino das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e nas potencialidades das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nesse contexto, e, por fim, nas metodologias de desenvolvimento de *software* com fins educativos.

2) Constituição do *corpus*

A constituição do *corpus* obedeceu às seguintes regras: exaustividade, pertinência, representatividade e homogeneidade. O *corpus/corpora* foi obtido a partir dos instrumentos de recolha de dados, cuja descrição e processo de aplicação foi anteriormente explicitada.

Uma vez definido o *corpus*, que se encarou ser adequado como fonte de recolha de dados, e representativo do objecto em estudo (*pertinência*), todos os elementos do conjunto foram considerados (*exaustividade*). Considerou-se que a amostra seleccionada era representativa do universo em estudo (*representatividade*), apesar de não apresentar excessiva singularidade (*homogeneidade*) (Bardin, 2000).

Para facilitar o manuseamento dos dados durante o processo de apresentação e discussão dos resultados, que decorrerá no capítulo IV, após a definição e preparação do *corpus*, codificaram-se os instrumentos de recolha de dados da seguinte forma:

- D_{design} - Diário do investigador da etapa de *design* do *Courseware Ser_e*.
- D_{IITEeIDC} - Diário do investigador da sessão com os investigadores do CIDTFF.
- D_{I_{pp}} - Diário do investigador da sessão presencial com os professores do 1º CEB.
- D_{I_{po}} - Diário do investigador da sessão *on-line* com os professores do 1º CEB.
- Q_{TE_n}¹⁴ - Questionário submetido ao investigador externo de TE.
- Q_{DC_n} - Questionário submetido a investigadores externos de DC.
- Q_{P_{pn}} - Questionário submetido a professores do 1º CEB da sessão presencial.

¹⁴ Onde *n* corresponde ao número de código de cada sujeito, por exemplo: QTE1, QTE2,...

- Q_{PON} - Questionário submetido a professores do 1º CEB da sessão *on-line*.
- E_{CP} - Entrevista a um elemento da equipa, o Colega do projecto (Cp).
- D_{ICTE} - Diário do investigador da sessão com o Consultor sénior em TE.

3) Definição de categorias e de unidades de análise

No que diz respeito à definição de categorias de análise, existem duas perspectivas de enquadramento teórico. A perspectiva “ideográfica” tem a função de descobrir ou criar quadros teóricos de inteligibilidade num determinado campo. A perspectiva “nomotética” parte de categorias previamente estabelecidas pela revisão teórica (Bardin, 2000; Carmo & Ferreira, 1998; Vieira, 2003).

Neste estudo adoptou-se a perspectiva “nomotética”, definindo-se as categorias e subcategorias, *à priori*, para cada fase de investigação, apoiadas na revisão da literatura elaborada no capítulo II. Em cada uma das fases de investigação foram formuladas hipóteses, sendo definidas, antecipadamente, as categorias de análise que se considera que foram exaustivas, exclusivas, objectivas e pertinentes. A análise de conteúdo teve como objectivo verificar se as categorias estabelecidas estiveram ou não presentes no *corpus* (Bardin, 2000; Carmo & Ferreira, 1998; Vieira, 2003).

Todavia, o facto de se partir de categorias predefinidas, não invalidou a criação de novas, sempre que a análise do conteúdo assim o exigiu. Tal coaduna-se com uma metodologia qualitativa na qual, através de um processo indutivo, de natureza empírica, se parte da observação para se construir hipóteses explicativas do fenómeno em estudo (Bardin, 2000; Carmo & Ferreira, 1998; Vieira, 2003).

• Categorias em análise na Fase 1

Para responder à questão de investigação “*Quais as percepções positivas e/ou negativas de “avaliadores externos” relativamente ao storyboard?*”, definiram-se, previamente, como categorias de análise do *storyboard* do Courseware Ser_e: “Percepções sobre os aspectos de interacção” e “Percepções sobre os aspectos didácticos”.

No que diz respeito à categoria “Percepções sobre os aspectos de interacção”, definiram-se como subcategorias de análise os cinco princípios de *usabilidade* que devem ser respeitados aquando a concepção da navegação e *interface* de um *software*, a saber: simplicidade do *design* gráfico; a consistência; a flexibilidade; o controlo do utilizador e a retroacção (Nielsen, 1999). Estes princípios de *usabilidade*, não só, apoiaram a etapa de *Design* do *storyboard*, como também, fundamentaram a construção

da primeira parte do questionário de avaliação do potencial técnico-didáctico do *storyboard* (Quadro 2 da pagina seguinte).

Quadro 2 - Percepções sobre os aspectos de interacção

Categoria: Percepções sobre os aspectos de interacção		Descrição	Exemplos de questões fechadas do questionário
Subcategorias	Simplicidade do <i>design</i> gráfico (texto, cores, grafismo, ...)	A organização e apresentação da informação devem ser simples, evitando o uso excessivo de cores, de informação irrelevante, tendo em conta a linguagem dos utilizadores	Questão 12 “No nível 3, as fases I, II, III serem representadas por uma imagem (explorador e logótipo da fase)”
	Consistência	A consistência interna da <i>interface</i> depende dos vários elementos que a compõem, que devem surgir no mesmo local e desempenhar as mesmas funções, harmonizando aspectos como a utilização de cores, fontes, tamanho e estilo das letras; localização da informação, botões e ajuda, entre outros (Gomes, 2000; Nielsen, 1999; Paz, 2004).	Questão 15 “Todos os níveis a partir do nível 3 (exclusive) terem copyright, com informação dos autores”
	Flexibilidade	A flexibilidade é a capacidade do sistema funcionar de forma diferente, na realização da mesma tarefa através, por exemplo, do recurso a atalhos para utilizadores mais experientes e para as tarefas mais repetidas (Gomes, 2000).	Questão 6d “Adaptação às possibilidades gráficas de qualquer computador”
	Controlo do utilizador	A possibilidade do utilizador, por exemplo, sair de situações indesejáveis ou reverter uma acção é essencial para manter a ideia de controlo do sistema (Gomes, 2000).	Questão 10 “A possibilidade de escolher uma das 6 personagens no nível 2”.
	Retroacção	A retroacção é a capacidade de obtenção de <i>feedback</i> do <i>software</i> , através da visibilidade do estado do sistema, dos erros do utilizador e das ajudas. Do ponto de vista educacional, este princípio torna-se mais abrangente, desde as perspectivas de reforço ou motivação até uma perspectiva informativa (Gomes, 2000).	Questão 5 “Relativamente ao Texto, para além de texto informativo alusivo a cada ecrã, também devem ser dadas instruções claras e consistentes pelo explorador”.

A perspectiva subjacente à exploração didáctica do *Courseware Ser_e*, patente no *storyboard*, era a de Ensino por Pesquisa (EPP), onde se destacam algumas actividades didácticas, motivadoras da exploração do conteúdo disciplinar, os recursos naturais energéticos. No que diz respeito à categoria de análise “Percepções sobre os aspectos didácticos”, definiram-se como subcategorias a “Adequação das actividades didácticas...” e “Harmonização dos conteúdos disciplinares...” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002;

Carvalho, 2005a, 2005b; Martins *et al.*, 2006; Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005; Rodrigues, 2005) (Quadro 3).

Quadro 3 - Percepções sobre os aspectos didácticos

Categoria: Percepções sobre os aspectos didácticos		Descrição	Exemplos de questões fechadas do questionário
Subcategorias	Adequação das Actividades didácticas	Ao público-alvo	Adequação do tipo de actividades ao nível escolar, a diferentes ritmos de aprendizagem,...
		Ao desenvolvimento de competências do aluno	Conjunto de conhecimentos científicos e tecnológicos, capacidades (autonomia, pensamento crítico, ...), atitudes e valores.
		Ao papel do Professor (mediador, ...)	Papel do Professor na exploração é a de mediador das aprendizagens do aluno.
		Às abordagens multi e transdisciplinares	As actividades permitem a articulação, por exemplo, com outros níveis de ensino.
		À Ausência de preconceitos ou estereótipos	As actividades não revelam preconceitos ou estereótipos.
	Harmonia dos Conteúdos disciplinares	Com o público-alvo	Os conteúdos disciplinares adequam-se ao público-alvo do recurso, alunos e professores do 1º CEB.
		Rigor científico	Os conteúdos disciplinares revelam rigor científico (incluindo qualidade e correcção científica do conteúdo, actualidade da informação e clareza no uso de termos e conceitos).
		Pertinência da temática	A temática é pertinente face aos objectivos curriculares (como por exemplo, analisar criticamente algumas manifestações da intervenção humana na natureza e adoptar um comportamento de defesa, conservação e recuperação do equilíbrio ecológico da mesma).
			Questão 1. "As actividades são adequadas à faixa etária"
			Questão 4. "As actividades proporcionam o desenvolvimento de várias competências gerais pelo aluno/utilizador, sugeridas no currículo"
		Questão 7. "As actividades permitem um envolvimento activo do professor na construção de competências dos utilizadores/alunos"	
		Questão 3. "As actividades facilitam abordagens multi e transdisciplinares"	
		Questão 8. "As actividades não reflectem preconceitos ou estereótipos"	
		Questão 11. "Os conteúdos disciplinares são adequados à faixa etária dos utilizadores"	
		Questão 12. "Os conteúdos disciplinares revelam rigor científico"	
		Questão 13. "Os conteúdos disciplinares são pertinentes face à natureza da temática e aos objectivos curriculares"	

A fase de avaliação do potencial técnico-didático do *Courseware Ser_e* permitiu, ainda, recolher sugestões didáticas, dos “avaliadores externos”, para a etapa de implementação tecnológica, e que serão enumeradas no capítulo IV.

- **Categorias em análise na Fase 2**

O processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, descrito neste estudo, seguiu alguns princípios da metodologia *Design* Centrado no Utilizador (DCU) (Facer & Williamson, 2004; Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999). Por exemplo, a concepção do *storyboard* resultou do trabalho colaborativo de elementos de uma equipa multidisciplinar (*designer*, investigadores em Tecnologia Educativa (TE) e em Didáctica das Ciências(DC)), e a avaliação do potencial técnico-didático do referido protótipo foi feita através da colaboração de elementos externos à equipa multidisciplinar: *professores do 1º CEB* e investigadores externos em TE e DC.

De acordo com a revisão de literatura sobre a metodologia de DCU, efectuada no capítulo II, a existência de elementos numa equipa multidisciplinar com diferentes perfis (competências, atitudes,...) pode originar potencialidades e/ou constrangimentos ao trabalho a desenvolver. Tal como se pode observar no Quadro 4 da página seguinte, as potencialidades do trabalho da equipa multidisciplinar centram-se, fundamentalmente, na apropriação das diferentes competências dos elementos (didáticas e tecnológicas) para a concepção do *Courseware Ser_e*. Os constrangimentos reflectem-se também nas competências, mas ao nível das atitudes, comunicação e autonomia.

Quadro 4 - Trabalho da equipa multidisciplinar

Categoria: Potencialidades		Descrição	Exemplos da resposta do Cp à entrevista
Subcategorias	Competências didáticas	Apropriação de competências didáticas dos diversos elementos (investigadores em TE e DC) para a concepção didáctica (actividades e conteúdo disciplinar) de <i>Courseware</i> inovador.	“... porque nós também tivemos que ir buscar informação, tivemos que inventar a história, tivemos que ir buscar cenários, e depois os descrever, tivemos que pensar muito bem nas personagens...” (Ecp13).
	Competências tecnológicas	Apropriação de competências tecnológicas dos diversos elementos para a concepção tecnológica (<i>interface</i> e navegação) de <i>Courseware</i> inovador.	“Na minha perspectiva, a parceria com a Empresa permitirá a concepção tecnológica, bem como a comercialização, dos resultados da “nossa” investigação” (Ecp53).
Categoria: Constrangimentos		Descrição	Exemplos
Subcategorias	Atitudes	A existência de diferentes atitudes perante o trabalho a desenvolver.	“...as minhas expectativas relativamente à (Empresa) era que eles iriam trabalhar mais colaborativamente connosco, na definição das actividades em si, e não somente na definição dos ecrãs, na arquitectura do <i>Courseware</i> ” (Ecp11).
	Comunicação	Problemas de comunicação entre os elementos da equipa	“... muitas vezes fomos nós que tivemos que ver o consenso no feedback que foram enviados, individualmente, por cada um dos nossos supervisores” (Ecp8).
	Autonomia	A autonomia dos investigadores em TE e DC, alunos de pós-graduação, perante o trabalho a desenvolver.	“You (Ie e Cp) are in a different situation here because you have to answer to a lot of different people. You don't have the control that you'll have in a real situation” (DICTE25).

Quanto às potencialidades do envolvimento dos “avaliadores externos” definiram-se as seguintes categorias de análise (Quadro 5 da página seguinte).

Quadro 5 - Envolvimento dos “avaliadores externos”

Categoria: Potencialidades		Descrição	Exemplos
Subcategorias	Apresentação das ideias iniciais	Apresentar o <i>storyboard</i> , concebido pela equipa multidisciplinar, a elementos externos (professores, investigadores)	“A sessão de apresentação com os professores foi uma forma de apresentar a ideia geral do futuro Courseware” (Ecp30).
	Levantamento das percepções sobre os aspectos de interacção dos protótipos	A avaliação da usabilidade de protótipos permite identificar problemas de interacção no recurso.	“... e a partir daí eles foram dando o seu feedback, opiniões sobre varias coisas, como por exemplo, das personagens, do movieclip etc” (Ecp31).
Categoria: Constrangimentos		Descrição	Exemplos
Subcategorias	Opções metodológicas	A metodologia adoptada para a avaliação do potencial didáctico do <i>Courseware</i> através da apresentação/discussão do <i>storyboard</i> .	“Quando nós fizemos a reunião com os professores, estes não tiveram acesso à forma de exploração, porque eles apenas viram a estrutura do storyboard. Eles apenas exploraram, connosco, hipóteses. Ou seja, eles não viram o produto!” (Ecp27).

4) Interpretação dos dados obtidos

Na exploração do material, o *corpus* foi segmentado em unidades de registo e de contexto e distribuídas pelas dimensões e categorias estabelecidas à *anteriori* (Bardin, 2000; Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998).

De acordo com Carmo e Ferreira (1998), a unidade de registo formal ou semântica é o segmento mínimo de conteúdo que se considera necessário para poder proceder à análise, cuja escolha depende dos objectivos e do quadro teórico orientador da investigação. A unidade formal pode ser uma palavra, uma frase. A unidade semântica é, por exemplo, o tema. A unidade de contexto constitui o segmento mais longo de conteúdo que o investigador considera quando caracteriza uma unidade de registo (Carmo & Ferreira, 1998).

Na fase 1 analisou-se o conteúdo das respostas dos “avaliadores externos” ao questionário e o conteúdo dos diários do investigador. Relativamente às respostas às questões abertas dos questionários, considerou-se como unidade de contexto cada resposta dada.

Na fase 2 analisou-se o conteúdo dos diários do investigador e a resposta da Cp às questões da entrevista semi-estruturada. Para a resposta à entrevista, a unidade de

contexto correspondeu à resposta a uma pergunta ou englobou a resposta antecedente e/ou seguinte sempre que se mostrou pertinente atender ao sentido destas (Carmo & Ferreira, 1998).

Para cada categoria definidas à *anteriori*, foram distribuídos exemplos das unidades de registo (com os códigos dos respondentes). Com a intenção de diminuir a subjectividade da interpretação dos dados, procurando assegurar a sua fiabilidade, recorreu-se ao auxílio de um investigador externo, que validou o sistema de categorias e analisou a inclusão das unidades de registo em cada uma delas (Carmo & Ferreira, 1998, Vieira, 2003).

CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O primeiro ponto deste capítulo centra-se na apresentação, e discussão, das percepções, positivas e negativas, dos “avaliadores externos”, acerca do *storyboard* do *Courseware Ser_e*. No segundo ponto, apresentam-se, e discutem-se, algumas potencialidades e constrangimentos da metodologia adoptada para a concepção e avaliação do referido recurso.

4.1 Fase 1 – Avaliação do *storyboard*

Neste ponto serão apresentados, e discutidos, os resultados referentes às percepções, positivas e negativas, de professores do 1º CEB e investigadores externos em Tecnologia Educativa (TE) e em Didáctica das Ciências (DC), sobre o potencial técnico-didáctico do *storyboard* do *Courseware Ser_e*.

4.1.1 Percepções dos “avaliadores externos” sobre os aspectos de interacção

As respostas dos “avaliadores externos” às questões fechadas do questionário, relativas à avaliação dos aspectos de interacção, seguem no anexo 15. A análise destas respostas permitiu apresentar um quadro geral, no anexo 16, com as percepções, positivas e negativas, dos “avaliadores externos” sobre os aspectos de interacção, responsáveis pela *usabilidade* do *Courseware Ser_e*.

As percepções dos “avaliadores externos” sobre a simplicidade do *design* gráfico, a consistência, a flexibilidade, o controlo e a retroacção, patentes no *storyboard*, foram triangulados com os dados recolhidos a partir das respostas dos “avaliadores externos” às questões abertas do questionário, e com a informação patente nos diários do investigador, decorrente das sessões de apresentação/discussão do *storyboard*.

▪ Simplicidade do *design* gráfico

As percepções dos professores do 1º CEB e investigadores externos em DC e TE, sobre a simplicidade do *design* gráfico são positivas. Todos concordaram que, por exemplo, no nível 3 do *Courseware Ser_e*, o cenário de apresentação das actividades didácticas (Fase I – Petróleo, Fase II – Biomassa Florestal; Fase III – Energias alternativas) devem ser representadas por uma imagem (explorador e logótipo da fase), o que permite inferir que a simplicidade do *design* gráfico foi, genericamente, respeitada.

Contudo, uma vez que se tratava de um *storyboard*, os aspectos intrínsecos à simplicidade da *interface*, tais como, o uso excessivo de cores, de informação irrelevante,

e a adequabilidade da linguagem aos utilizadores finais do recurso (alunos do 3º e 4º ano do 1º CEB) não foram possíveis de avaliar. Paralelamente, o ITE referiu “...Só resta saber que bonequinho é que vão lá pôr...”. Adicionalmente, o IDC1 referiu “Claro que quando nós vemos uma coisa assim, isto é mais técnico do que outra coisa qualquer, não é?” (**DI_{ITEeIDC}**).

▪ **Consistência**

Todos os “avaliadores externos” consideraram que a concepção da estrutura de navegação do *Courseware Ser_e* facilitará a exploração do recurso por alunos e professores do 1º CEB. Por exemplo, um dos avaliadores externos, especialista em Tecnologia Educativa, o ITE, reforçou, durante a sessão presencial, que “... em termos de estruturação hierárquica está muito bem!” (**DI_{ITEeIDC}**).

No que diz respeito à existência de um menu sob a forma de *thumbnails*, o professor 1, da sessão *on-line*, expôs que “A ideia de possuir o menu principal sempre disponível sob a forma de *thumbnails* revela-se bastante útil porque, desse modo, os alunos nunca se sentirão “perdidos”, podendo sempre regressar ao ponto de partida” (**QPo₁**);

Adicionalmente, de acordo com o ITE, a concepção dos ecrãs respeitam os princípios de *design* de interface de *software* educativo, designadamente, “... a marcação dos invariantes, os ícones estão sempre no mesmo sítio, isso parece-me que está muito bem” (**DI_{ITEeIDC}**).

De acordo com estes resultados, pode-se inferir que as percepções dos “avaliadores externos” são positivas no que diz respeito aos aspectos que conferem consistência ao *Courseware Ser_e*, estando adequada ao público-alvo deste recurso, alunos do 1º CEB.

▪ **Flexibilidade**

As percepções dos “avaliadores externos”, sobre a flexibilidade do recurso, foram maioritariamente positivas, particularmente no que diz respeito à capacidade do sistema funcionar de forma diferente, na realização da mesma tarefa através, por exemplo, do recurso a atalhos para utilizadores mais experientes, e para as tarefas mais repetidas.

Contudo, destaca-se a opinião negativa do professor 1, da sessão presencial, quanto à questão referente ao acesso, pelo utilizador/aluno, à fase III *Courseware Ser_e*. De acordo com a informação visível no *storyboard*, os utilizadores/alunos só podem explorar as actividades didácticas relativas às energias alternativas (Fase III) após

explorarem as duas primeiras fases com sucesso (do petróleo, fase I; da biomassa florestal, fase II). O professor 1, da sessão presencial, considerou que este aspecto da navegação do *software* poderia dificultar a flexibilidade de exploração do recurso, e indicou que "... a exploração de uma das fases pode ser suficiente!" (**QPp₁**). Contudo, sobre este aspecto, destaca-se, também, a opinião do professor 1, da sessão *on-line*, que concordou que os utilizadores/alunos só podem aceder à fase III, do Nível 3, depois de explorarem as duas primeiras fases com sucesso, considerando que "... o facto de poderem progredir a um nível mais elevado, apenas depois de completar as fases anteriores, revela-se estimulante e motivante para a conclusão da tarefa" (**QPo₁**).

▪ **Controlo do utilizador**

As percepções dos "avaliadores externos" relativamente a este princípio de *usabilidade*, o controlo pelo utilizador, são negativas. Por exemplo, a equipa multidisciplinar tinha previsto que a palavra-passe de acesso ao *Courseware Ser_e* deveria ser dada pelo professor ao utilizador/aluno. No que diz respeito a este aspecto de interacção, o IDC₁ referiu que os utilizadores/alunos deveriam ter a possibilidade de escolher a palavra-passe, com a ajuda do professor, caso fosse necessário (**DI_{ITEeIDC}**). Concomitantemente, o professor 1, da sessão presencial, considerou que a palavra-passe deve ser escolhida pelos alunos, embora tivesse alertado para a existência de um mecanismo de recuperação da mesma, e referiu que "penso que eles (crianças) iriam gostar mais de ser eles a escolher a palavra-passe. Implicava-os mais no processo..." (**DIPp1**). Em consonância, o professor 2, da mesma sessão, expôs que a escolha da palavra-passe permitirá alargar o sentido de responsabilização e autonomia por parte dos alunos. "Eles têm que ser responsabilizados por guardar a palavra-passe... Também para lhes dar um pouco de autonomia" (**DIPp2**).

Por outro lado, os "avaliadores externos" consideraram que aspectos, visíveis no *storyboard*, como a possibilidade dos utilizadores/alunos se registarem individualmente, ou em grupo, no nível 2 permitem um maior controlo do utilizador. O professor 1, da sessão *on-line*, considerou que "...este facto também me parece relevante, uma vez que poderá ser um motor de promoção da competição saudável entre alunos ou grupos de alunos" (**QPo1**).

▪ **Retroacção**

A retroacção é a capacidade de obtenção de *feedback* do *software*, através da visibilidade do estado do sistema, dos erros do utilizador e das ajudas. De acordo com os

dados obtidos, uma das percepções positivas dos “avaliadores externos” retratou-se, por exemplo, na concordância do utilizador/aluno ter possibilidade de sair do *Courseware Ser_e*, surgindo sempre uma mensagem para gravar as suas actividades. “Parece-me importante os alunos saberem que poderão retomar o percurso efectuado após terminar uma sessão, não dando por perdido todo o trabalho efectuado até ao momento” (**QPo₁**).

Adicionalmente, todos os “avaliadores externos” concordaram que devem ser dadas, pelo explorador (personagem que acompanha o utilizador), instruções claras, e consistentes, ao longo da exploração do *Courseware Ser_e*. Por exemplo, o professor 1, da sessão *on-line*, salientou que “para alunos desta faixa etária torna-se bastante útil e motivante que se recorra com frequência a estímulos auditivos, uma vez que a maior parte dos jogos e *software* didáctico que eles utilizam funcionam dessa forma”, e acrescentou: “Pela experiência que tenho em termos de utilização de *software* educativo em ambiente de sala de aula, os alunos gostam de receber um *feedback* relativamente ao que estão a fazer (bem ou mal) para, desse modo, poderem progredir e aprender” (**QPo₁**).

Contudo, os potenciais utilizadores do recurso, professores do 1º CEB, alertaram que as instruções dadas pelas personagens não devem condicionar demasiado a exploração do recurso pelo utilizador/aluno. Por exemplo, na parte das observações do questionário, os professores 1 e 3, da sessão presencial, referiram que: “apenas quando solicitadas pelo aluno” (**QPp₁**); “nunca condicionando em demasia o utilizador” (**QPp₃**). Adicionalmente, o professor 1, que participou na sessão *on-line*, referiu que “Deverão ser mensagens curtas, objectivas e de fácil compreensão” (**QPo₁**).

Na questão fechada “No nível 3, ao passar o apontador do rato por cada uma das fases, surge o explorador a explicar o objectivo da actividade (com uma legenda a acompanhar)”, um dos professores da sessão *on-line*, concordou com a afirmação e defendeu “A utilização de legendas na explicação das actividades pode revelar-se bastante útil se pensarmos em utilizar o *Courseware*, por exemplo, com alunos que tenham deficiência auditiva” (**QPo₁**). Contudo, o professor 1, que participou na sessão presencial, alertou que esta mensagem deve aparecer “só quando clicar” (**QPp₁**).

O professor 1, da sessão *on-line*, concordou com a afirmação “Todos os níveis terem uma ligação para a “Ajuda técnica” ao/a utilizador/a”, e referiu que “Em caso de dúvida, os alunos devem saber que podem contar com uma recurso (ajuda) que está sempre disponível e que lhe pode esclarecer essas mesmas dúvidas” (**QPo₁**). Este aspecto pode incrementar o sentido de autonomia do utilizador/aluno, não ficando dependentes da ajuda do professor para avançar na exploração didáctica.

Seguidamente serão apresentados, e discutidos, os resultados respeitantes aos aspectos didácticos, patentes no *storyboard*, com base nas duas categorias definidas anteriormente, as actividades e conteúdo disciplinar.

4.1.2 Percepções dos “avaliadores externos” sobre os aspectos didácticos

Os investigadores externos em DC e TE não responderam às questões fechadas, referentes aos aspectos didácticos, justificando que a explicação das actividades didácticas e conteúdo disciplinar, patentes no *storyboard*, não estavam suficientemente claros para a sua avaliação. Este aspecto será explorado no capítulo V, no ponto das limitações do estudo.

As respostas dos professores do 1º CEB, que participaram nas sessões *on-line* e presencial, às questões fechadas do questionário, sobre os aspectos didácticos do *storyboard* foram organizadas em quadro (Anexo 17). A análise destas respostas permitiu apresentar, no anexo 18, as percepções, positivas e negativas, destes “avaliadores externos” sobre os aspectos didácticos, responsáveis pela *usabilidade* do *Courseware Ser_e*. Tendo em conta que os “avaliadores externos” podiam justificar e/ou sugerir alterações aos parâmetros avaliados, cruzaram-se os dados com a informação patente nos diários do investigador, decorrente das sessões de apresentação/discussão do *storyboard*, e, sempre que possível, com as respostas à questão aberta do questionário, relativa às mais-valias do *Courseware Ser_e*.

- **“Adequação das Actividades didácticas com ...”**

Neste ponto apresentam-se, e discutem-se, as percepções, positivas e negativas, dos “avaliadores externos”, sobre a “Adequação das Actividades didácticas”: ao público-alvo; ao desenvolvimento de competências do aluno; ao papel do Professor (mediador das aprendizagens, ...); às abordagens multi e transdisciplinares; à ausência de preconceitos ou estereótipos.

- » **Público-alvo**

As percepções dos “avaliadores externos” relativamente à adequação das actividades didácticas ao público-alvo foram negativas. Por exemplo, o professor 2, da sessão *on-line*, alertou que “Depende da turma com quem vais trabalhar. Por exemplo, nunca tive uma turma de 3º ano com capacidades para desenvolver todas as tarefas propostas” (**QPo₂**). O mesmo professor lembrou que este tipo de actividades didácticas dependem da perspectiva de ensino subjacente ao exercício das práticas lectivas.

Relativamente à adequação das actividades didácticas ao público-alvo, os “avaliadores externos” referiram que as actividades didácticas, pensadas para a exploração do *Courseware Ser_e*, são mais adequadas ao 2º Ciclo do Ensino Básico. Por exemplo, o professor 2, da sessão *on-line*, referiu que “... Acho que este trabalho é mais apropriado ao 4º ano ou, quem sabe, ao 2º Ciclo” (**QPo₂**). Adicionalmente, o professor 2, da sessão presencial, expôs que “Tratam-se de actividades mais adequadas para o 4º ano de escolaridade, quando muito 3º ano, pela complexidade dos conteúdos abordados. Poderão ainda ser adequadas a nível de 2º Ciclo” (**QPP₂**).

Apesar dos investigadores externos em DC e TE não terem respondido ao questionário, durante a sessão presencial, o IDC1 considerou que as actividades não eram adequadas ao 1º CEB, e referiu que “...ele pode ser para o 2º Ciclo...” (**DI_{ITEeIDC}**). O mesmo investigador aconselhou “Eu fundamentava-o para o ensino básico. E o professor é quem gere o currículo...” (**DI_{ITEeIDC}**).

» **Desenvolvimento de competências do aluno**

Todos os professores consideraram que este recurso poderá ser uma mais-valia educativa na sala de aula, quando se atende ao desenvolvimento de competências dos alunos. Todavia, o professor 3, da sessão presencial, alertou para o facto de faltar um relatório de sugestões e/ou conselhos no final da exploração didáctica do *Courseware Ser_e*, e disse: “A questão de um relatório... ou de um conjunto de sugestões, ou de conselhos dava aos alunos uma consciência acrescida da responsabilidade” (**DIPp3**).

Por outro lado, o professor 2, da sessão presencial, deu a sugestão da elaboração de um contrato, pelos alunos/utilizadores, no início da exploração didáctica do *Courseware Ser_e*. “Na minha sala de aula, no início do ano costumo fazer um contrato. Um contrato individual de trabalho!”. De acordo com estes professores, da sessão presencial, a existência de um contrato ou diploma pode potenciar o sentido de responsabilidade perante as actividades didácticas a desenvolver, contribuindo, assim, para o desenvolvimento de competências dos alunos/utilizadores. Adicionalmente, o professor 3, da sessão presencial, sugeriu que esta estratégia didáctica pode estar interligada com a organização fictícia do *Movieclip* “Organização Mundial para a Protecção do Planeta”, envolvendo os alunos/utilizadores para a realização das tarefas (**DIPp3**).

» Papel do Professor

A adequação das actividades didácticas ao papel do professor pode estar relacionado com o facto de, segundo a perspectiva de Ensino por Pesquisa (EPP), o professor passa de simples transmissor de conhecimentos, para mediador das aprendizagens dos alunos.

A análise de conteúdo dos diários do investigador, concebidos após as sessões de apresentação/discussão do *storyboard*, permitiu emergir percepções negativas alusivas à adequação das actividades didácticas ao papel do professor. Por exemplo, o professor 3 da sessão presencial referiu que “será, no entanto, necessário que o professor tenha coragem, a disponibilidade e a flexibilidade necessárias para assumir um plano de implementação deste recuso na sala de aula ...” (QPp3).

Concomitantemente, durante a sessão presencial, o professor 2 disse “... a minha realidade também vai no sentido do confronto de ideias, no entanto há um computador na sala de aula... estou a ver como é que eu vou organizar a aula para utilizar este *software*. ... Posso fazer grupos de 3 ou 4... e durante a aula fazer actividades complementares e vai um grupo para o computador... não sei quanto tempo demorará a organizar, e depois criar uma aula onde dê para confrontar as ideias...” (DI_{Pp2}). O professor 1, da mesma sessão, refutou “... a nível de sala de aula, o que vai ser importante depois vai ser a exploração, em grupo, e no final, o confronto de ideias entre os diferentes grupos com o professor a mediar esta troca de ideias” (DI_{Pp1}).

Estes resultados permitem depreender que os professores deverão ter competências, não só, ao nível tecnológico, como, também, ao nível didáctico, alertando para o facto deste recurso didáctico necessitar de um plano de formação complementar, situação que estará contemplada no guião de exploração didáctica, tanto do aluno, como do professor.

» Abordagens multi e transdisciplinares

De acordo com os resultados, os professores do 1º CEB, potenciais utilizadores do *Courseware Ser_e*, consideraram que as actividades didácticas são adequadas às abordagens multi e transdisciplinares. Por exemplo, o professor 1, que participou na sessão *on-line*, salientou que “neste nível de ensino é imperioso que as actividades a desenvolver sejam de carácter interdisciplinar, devido ao desenho curricular do 1º CEB” (QPo₁). Adicionalmente, durante a sessão presencial, o professor 2 referiu que a estratégia de apresentação das personagens no nível 2 (com informações do nome, País, ...), torna possível uma abordagem interdisciplinar, e argumentou que “... no 4º ano,

quando se dá os continentes...quando se fala em desenvolvimento,... ou seja, conseguimos adequar a matéria que estamos a dar” (**DIPp3**). Pensa-se que estes resultados estão em consonância com as respostas dos professores do 1º CEB da sessão presencial e do IDC1, à questão aberta do questionário, alusiva às mais-valias do *Courseware Ser_e*. Por exemplo, o professor 1, da sessão presencial, respondeu que “A diversidade de abordagens, a interdisciplinaridade, a flexibilidade de utilização/integração metodológica e curricular são as mais-valias deste recurso” (**QPP1**). O IDC1 referiu “É um recurso pedagógico que pode desempenhar bem o seu contributo para desenvolver o currículo, enriquecendo-o”. O mesmo investigador referiu “apresenta-se com uma estrutura adequada a ser explorada na sala de aula e, eventualmente, em áreas de projecto” (**QDC₁**).

O professor 3, que participou na sessão *on-line*, sugeriu que “Poderiam ser apresentadas sugestões de actividades extra, como leituras, pesquisas, visitas, ...”. (**DIPo3**). Esta situação estará contemplada aquando a concepção dos guiões de exploração didáctica do aluno e do professor, na fase de implementação tecnológica.

» Ausência de preconceitos ou estereótipos

As percepções dos professores, das sessões presencial e *on-line*, sobre a ausência de preconceitos ou estereótipos, foram negativas, sobretudo no que respeita a um dos cenários de exploração do *Courseware Ser_e*, previsto para evidenciar as várias utilidades do petróleo. O professor 3 da sessão presencial comentou “Quando estavas a falar naquele exemplo da vida de um alemão e de um angolano...há muitos pontos que são paradoxais. O conforto, mas a poluição é extrema. Muitos transportes e o tempo de deslocação...Por exemplo, mostrar um aluno de uma aldeia, uma situação de uma cidade, não é, propriamente, o contexto dele, não é?”. (**DI_{Pp3}**). Analogamente, o IDC1 criticou “os cenários devem contrastar o dia-a-dia de um menino de Angola e de um menino Alemão”. Eu não gostei de ler isto, e vou dizer por quê. Tem a ver com a tal questão planetária, e ver que as realidades são diferentes. Eu coloquei assim, há meninos da Alemanha que são pobres, e meninos e meninas que são ricos!” (**DI_{ITEeIDC}**).

A análise de conteúdo dos diários do investigador, concebidos após as sessões de apresentação/discussão, permitiu fazer emergir percepções negativas sobre aspectos que, do ponto de vista didáctico, não tinham sido considerados, aquando a construção do questionário, tais como:

a) “Escolha das personagens (exploradores e o Presidente)”

Durante a sessão presencial, o professor 2 argumentou que, do ponto de vista cultural, a Europa, a África, a América Latina, a Ásia, a Nova Zelândia e a Austrália eram perfeitamente identificáveis. No entanto, quando se falava na Nova Zelândia e na Austrália, nunca se incluía o Japão, e expôs “se pusermos lá o Japão, há ali um elemento perturbador, porque do ponto de vista cultural, nunca juntamos a Austrália ao Japão!” (DI_{Pp2}).

b) “A estória do *movieclip* inicial”

O professor 3 da sessão presencial referiu “A ideia da guerra mundial é para fazer prever, ou fazer sentir, a premência do problema, não é? Mas pode ser usado outro argumento, como a emigração, como o terrorismo,...” (DI_{Pp3}). Contudo, o professor 2 argumentou “Os jogos de computador têm guerras, ligam a televisão, o telejornal, vêm guerras,... a nível pedagógico também se pode discutir, os conceitos, o que é uma guerra” (DI_{Pp2}). O professor 1, da sessão presencial, apontou que a temática do *movieclip* não teria que ser, obrigatoriamente, uma guerra, bastava que os países desfavorecidos estivessem descontentes com a situação e aconselhou “Na primeira visualização vêm o *movieclip* na íntegra, e tem que ter uma perspectiva positiva” (DI_{Pp1}).

Do ponto de vista da estória que enquadra o *movieclip*, o IDC1 alertou que o papel do “Presidente” se desvanece ao longo da exploração didáctica: “... há a estória, há o presidente, ... mas ele depois fica um pouco em segundo plano, ..., retira-se em definitivo” (DI_{ITEeIDC}). Este investigador em Didáctica das Ciências sugeriu que a equipa multidisciplinar deveria pensar noutras estratégias didácticas para contemplar o papel do “Presidente”: “... no fim os Presidentes são sempre chamados a prestar contas!” (DI_{ITEeIDC}).

▪ “Harmonia do Conteúdo disciplinar com...”

Neste ponto apresentam-se, e discutem-se, as percepções, positivas e negativas, dos “avaliadores externos” sobre a harmonia dos Conteúdos disciplinares do *Courseware Ser_e* com o público-alvo e com o rigor científico.

» Público-alvo

As percepções dos professores do 1º CEB sobre a harmonização dos conteúdos disciplinares com a faixa etária dos utilizadores foram positivas, nomeadamente, a

pertinência da abordagem da temática dos “Recursos Naturais Energéticos” neste nível de ensino.

» Rigor Científico

Relativamente à escolha do título do nível 2 do *Courseware Ser_e*, “energias alternativas”, o professor 3, que participou na sessão presencial, questionou: “Eu tenho algumas dúvidas relativamente a isto. O facto de me parecer que as florestas serem alternativas... como é que vamos dizer que é alternativa? ... e a ideia de alternativa, não é a mesma que a de renovável. E o que aparece a seguir é energias alternativas e não energias renováveis. Não sei se percebes a minha complexidade aqui. Eu não tenho petróleo, mas tenho como alternativa a biomassa, ou as energias que vêm da floresta” (DIPp3).

Relativamente a este aspecto, uma das sugestões dadas por um dos professores foi a integração, no recurso, de um glossário com todos os termos científicos e tecnológicos (sustentável, petróleo, ...), usados durante a exploração do *Courseware Ser_e* (DIPp2).

4.1.3 Síntese e discussão dos resultados

A análise dos resultados permite inferir que, genericamente, os princípios de *usabilidade* de *software* foram respeitados na concepção do *storyboard*, nomeadamente, a consistência do *design* gráfico, o controlo do utilizador, a flexibilidade, a consistência e a retroacção. Os resultados das percepções dos “avaliadores externos” sobre os principais aspectos de interacção do *Courseware Ser_e*, permitem antever que a concepção da *interface* e da navegação, patentes no *storyboard*, se coadunam com o actual quadro teórico da Tecnologia Educativa, bem como ao público-alvo do *Courseware Ser_e*, alunos do 1º CEB.

O grau de abstracção que é necessário para se perceber o *storyboard*, bem como a metodologia adoptada para a avaliação do potencial técnico-didáctico do *Courseware Ser_e*, podem ter influenciado, negativamente, a recolha das percepções dos “avaliadores externos”, no que diz respeito aos aspectos didácticos e às mais-valias educativas do recurso. Por exemplo, o IDC2 referiu “... senti dificuldade em ajuizar sobre alguns aspectos (didácticos), por desconhecimento de como irá resultar o *Courseware*” (QDC₂). O mesmo investigador expôs que “...em termos de exploração didáctica não tenho informação suficiente para avaliar a sua adequação didáctica, bem como o seu potencial

a nível do desenvolvimento de aprendizagem das crianças. Para isso era necessário ter acedido ao *Courseware Ser_e* no formato final (electrónico)” (QDC₂).

O professor do 1º CEB, que participou na sessão presencial, indicou que “a sessão foi bem planeada, embora precisasse de mais tempo”, e aconselhou “talvez não fosse desaconselhável que houvesse mais pormenores em alguns conteúdos disciplinares”(QPP1). Por outro lado, o professor 3 referiu que algumas questões relacionadas com os aspectos de interacção e didácticos seriam mais fáceis de responder com o *Courseware Ser_e* finalizado: “... há questões que não podem ser respondidas sem a visualização do produto final!” (QPP3). Nesta linha, o ITE sugeriu que, numa fase mais avançada do desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, o questionário possa vir a ser aplicado novamente (QTE₁).

Considera-se que será fundamental, numa etapa mais avançada do desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, a exploração didáctica de protótipos, por alunos e professores do 1ºCEB e 2ºCEB, podendo estes (protótipos) estar num formato tecnológico.

4.2 Fase 2 - Potencialidades e constrangimentos da metodologia adoptada

Do ponto de vista metodológico, este projecto compreendeu a constituição de uma equipa multidisciplinar, com elementos com diferentes competências (Investigadores em Didáctica das Ciências, Investigadores em Tecnologia Educativa e um *Designer*), para a concepção didáctica e tecnológica do *storyboard* do *Courseware Ser_e*. Depois, envolveram-se elementos externos à equipa multidisciplinar, professores do 1º CEB e investigadores externos em Didáctica das Ciências e em Tecnologia Educativa para avaliarem o potencial técnico-didáctico do *Courseware Ser_e*, a partir da análise e discussão do *storyboard* do mesmo recurso.

Nos pontos seguintes, apresentam-se, e discutem-se, as potencialidades e constrangimentos do trabalho da equipa multidisciplinar e da participação de “avaliadores externos”.

4.2.1 Trabalho da equipa multidisciplinar

Os resultados relativos às potencialidades e constrangimentos do trabalho da equipa multidisciplinar serão apresentados com base na informação patente nos diários do investigador, concebidos ao longo da concepção e avaliação do *storyboard*, na entrevista ao colega do projecto (Cp), e no diário do investigador concebido após a

sessão de apresentação e discussão do projecto do *Courseware Ser_e*, com um consultor externo em Tecnologia Educativa.

▪ **Potencialidades**

Os resultados obtidos sobre as potencialidades do trabalho da equipa multidisciplinar, permitem inferir que este possibilitou a apropriação de competências didácticas e tecnológicas dos elementos, nomeadamente os investigadores em TE e DC, e respectivos supervisores, e o *Designer*, para a concepção de um recurso criativo e inovador, o *Courseware Ser_e*.

Uma das potencialidades do trabalho da equipa multidisciplinar, identificada pelo Cp, foi a apropriação das **competências didácticas** dos vários elementos da equipa, na etapa de Planeamento, para a concepção didáctica do guião para a informatização do *Courseware Ser_e*. Esta potencialidade foi focada pelo Cp: “Eu acho que durante todo o trabalho de concepção do guião, de concepção do *storyboard*, de todo o trabalho que resultou até aqui, eu acho que o trabalho resultou de equipa” (E_{cp4}). O mesmo considerou que essa etapa do projecto resultou do trabalho de pesquisa: “... porque nós também tivemos que ir buscar informação, tivemos que inventar a historia, tivemos que ir buscar cenários, e depois os descrever, tivemos que pensar muito bem nas personagens...” (E_{cp13}).

Adicionalmente, de acordo com o Cp não havia, pelo menos em Portugal, recursos didácticos para o Ensino e Aprendizagem das Ciências no 1º CEB, âmbito da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Este facto reforçou uma das premissas da Investigação, onde a falta de investimento em projectos de Investigação e Desenvolvimento na área do ensino das Ciências, nos primeiros anos de escolaridade, nomeadamente numa perspectiva EPP e no âmbito da EDS, faz compreender a importância da concepção e avaliação de ambientes construtivistas de aprendizagem. Em consonância, uma das críticas positivas do trabalho da equipa multidisciplinar, referida pelo consultor externo em TE (CeTE), foi “The strengths of your project are its scope, its application and its importance to primary school science educators” (DI_{CTE_1}). Esta potencialidade responde a um dos problemas identificados no capítulo I, onde se mencionou a problemática da falta de recursos didácticos, nomeadamente os informatizados, para o Ensino das Ciências do 1º CEB, numa lógica de EPP e EDS.

O desenvolvimento do *Courseware Ser_e* resultou do trabalho colaborativo, não só, de elementos com competências ao nível da Didáctica das Ciências e da Tecnologia

Educativa, mas também ao nível do **desenvolvimento tecnológico**. Neste contexto, a partir do momento em que se estabeleceu a parceria com a Empresa colaboradora, decorreram várias sessões de trabalho, onde o le e o Cp explicaram ao *Designer*, tudo aquilo que pretendiam para a exploração didáctica do *Courseware Ser_e* (DI_{design}). O Cp salientou que "... à medida que eles foram desenvolvendo o mapa (estrutura) do *Courseware*, nós fomos enchendo os diferentes ecrãs da explicação de conteúdo, quase a definição escrita de cada um dos ecrãs" (E_{cp11}). Desta forma, considera-se que na segunda etapa do projecto, *Design*, o trabalho colaborativo de investigadores em TE, em DC e um *Designer*, permitiu a concepção a tecnológica (*interface* e *navegação*) do referido guião, de que resultou o *storyboard*.

▪ **Constrangimentos**

Neste ponto apresentam-se, e discutem-se, os constrangimentos do trabalho colaborativo da equipa multidisciplinar, para a concepção didáctica e tecnológica do *storyboard* do *Courseware Ser_e*.

Um dos constrangimentos identificados no trabalho da equipa multidisciplinar foi ao nível das **divergência de atitudes** dos vários elementos, perante o trabalho a desenvolver. O Cp referiu que "...as minhas expectativas relativamente à (Empresa) era que eles iriam trabalhar connosco, na definição das actividades em si, e não somente na definição dos ecrãs, na arquitectura do *Courseware*" (E_{cp11}). Tal está visível, por exemplo, numa das observações do le, no final de uma das reuniões com o *Designer*: "Deve-se descrever tudo aquilo que vai acontecer no *movieclip* inicial, por exemplo: Local: sede da OMPP; exploradores e presidente reunidos à volta de uma mesa; deve estar em diálogo/voz uma narração da presidente a explicar a problemática do Homem e os recursos energéticos ao longo da história" (DI_{design3}).

De acordo com o CeTE, a **falta de autonomia** do le e o Cp perante o trabalho a desenvolver, gerou dificuldades no trabalho a desenvolver, uma vez que tiveram que lidar, por um lado, com os respectivos supervisores dos programas de pós-graduação, e, por outro, com os elementos da Empresa colaboradora. "So, you have your professors in one hand, that direct what they want, and you have to do what they want because that why what you are here. And them, in other hand, you have the producers, who doesn't want to spent any money until they have absolutely shore, they want to do this as cheap and quickly they can do. So, it is a difficult situation!"(DI_{CTE_26}). Este constrangimento, também está visível nas suas reflexões sobre o projecto do *Courseware Ser_e*, enviadas por e-mail: "The limitations are factors you have little control over; project administration,

budget and decision making” (DI_{CTE_2}). Sobre este aspecto, o consultor externo em TE (CeTE) sugeriu que, na etapa seguinte de desenvolvimento do Courseware Ser_e: “The best thing for you is to do a middle line and do a little bit for everyone, but not too much, in my point of view. This is a lesson for you. It won’t be a perfect thing for you, because it won’t, because you have too many people” (DI_{CTE_25}).

Por outro lado, a existência de diferentes supervisores dos programas de pós-graduação, bem como a dificuldade em agendar reuniões conjuntas com todos os elementos da equipa, **dificultou a comunicação** nesta etapa do projecto. O Cp referiu que: “... muitas vezes fomos nós que tivemos que ver o consenso no feedback que foram enviados, individualmente, por cada um dos nossos supervisores” (E_{cp9}). Relativamente a este aspecto, o Cp sugeriu que teria sido mais proveitoso para o desenvolvimento do trabalho, reuniões presenciais periódicas com todos os elementos. O mesmo referiu que: “O que eu penso, é que poderia ter sido mais rápido, e a ajuda e o feedback poderia ter sido mais particular, mais específico, mais eficaz” (E_{cp8}). Relativamente ao trabalho com a Empresa, o CeTE sugeriu que “In the best of all worlds, your team would have a flow chart and time line already agreed upon for the project. Those documents would include agreement on the delivery of sample product visuals from your producers that you could use for beta testing in the classroom, to obtain feedback as you proceed” (DI_{CTE_3}).

4.2.2 Envolvimento dos “avaliadores externos”

Neste ponto apresentam-se, e discutem-se, as potencialidades e constrangimentos do envolvimento de professores do 1º CEB e investigadores em TE e DC na etapa de avaliação do potencial técnico-didáctico do Courseware Ser_e.

▪ Potencialidades

Os resultados da avaliação da *usabilidade* do *storyboard* permitiram apresentar a ideia inicial do Courseware Ser_e, concebido pela equipa multidisciplinar, a elementos externos (professores do 1º CEB e investigadores em TE e DC). Este aspecto foi focado pelo Cp: “A sessão de apresentação com os professores foi uma forma de apresentar a ideia geral do futuro Courseware” (E_{cp30}).

Por outro lado, os resultados da fase 1 da investigação permitiram depreender que a metodologia adoptada para a avaliação do *storyboard*, facilitou a identificação das percepções, positivas e negativas, dos professores do 1º CEB e dos investigadores externos em TE e DC, relativamente aos **aspectos da interacção** do recurso, tal como o

Cp reforçou: "... e a partir daí eles foram dando o seu feedback, opiniões sobre varias coisas, como por exemplo, das personagens, do movieclip etc." (Ecp31).

- **Constrangimentos**

A **metodologia adoptada para a avaliação do potencial** técnico-didáctico do *Courseware Ser_e*, apenas pela apresentação/discussão do *storyboard*, não permitiu avaliar vários aspectos didácticos, tendo sido considerado um constrangimento pelo Cp: "Quando nós fizemos a reunião com os professores, os professores não tiveram acesso à forma de exploração, porque eles apenas viram a estrutura do *storyboard*. Eles apenas exploraram, connosco, hipóteses. Ou seja, eles não viram o produto" (E_{cp27}).

Nesta linha, o Cp referiu que a não existência de um protótipo mais desenvolvido do ponto de vista tecnológico pode ter influenciado negativamente o levantamento das percepções dos "avaliadores externos" sobre os aspectos didácticos do referido recurso: "Eu penso que se na altura que nós fizemos a reunião tivéssemos já...é aquilo que estás a dizer, um protótipo, algo que, por muito primitivo que fosse, lhes permitisse ver o que nós estávamos ali a discutir sem suporte (o *software* em si)" (E_{cp27}).

O levantamento de percepções dos investigadores externos em TE e DC, sobre os aspectos didácticos, e, por outro, a não opção de envolvimento de alunos do 1º CEB, para a avaliação do *storyboard* foram identificadas, pelo Cp, como um constrangimento: "As crianças ainda não fizeram nenhuma intervenção até aqui, portanto nós não sabemos como é que elas vão reagir propriamente às actividades propostas" (E_{cp30}). Sobre este constrangimento, o CeTE sugeriu que deve ter algo mais desenvolvido do que um *storyboard*, para permitir que a exploração didáctica do protótipo pelos utilizadores (alunos e professores), seja de facto um contributo para a finalização do produto: "I'm suggesting if you can find a way to visualise a kind of things that you can easy, without taking too much time, like in Second life, or other program, that you can visualize what you can to do, and have kids use those things, as a prototype, you could try something like that. But present with this, with the *storyboard*, it won't be the better way" (DI_{CTE_4}).

Outro constrangimento da metodologia adoptada, foi o **não envolvimento de professores do 1º CEB**, como elementos da equipa multidisciplinar, ou seja, conceptores nas etapas de Planeamento e *Design* do *storyboard*. Tal pode ter impedido que estes elementos contribuíssem com as suas competências, tais como, a criatividade, para a concepção de actividades didácticas para a exploração do *Courseware Ser_e*.

CAPÍTULO V – CONCLUSÃO DO ESTUDO

Neste capítulo faz-se uma síntese conclusiva de cada uma das fases de investigação. Posteriormente, enumeram-se algumas limitações de carácter investigativo e, por último, enunciam-se as sugestões para trabalho futuro, especialmente, as linhas de desenvolvimento e investigação do projecto do *Courseware Ser_e*.

5.1 Síntese conclusiva da Fase 1 de investigação

A fase 1 tinha como questão de investigação “*Quais as percepções positivas e/ou negativas de “avaliadores externos” relativamente ao storyboard?*”. Tendo em vista responder a esta questão, a operacionalização do processo de recolha de dados foi feita através da análise das percepções (positivas e negativas) de “avaliadores externos” sobre os principais aspectos de interacção e didácticos do protótipo do *Courseware Ser_e*.

As percepções positivas dos professores do 1º CEB e investigadores externos em Tecnologia Educativa (TE) e Didáctica das Ciências (DC) relacionaram-se, principalmente, com os **aspectos de interacção** pensados para o *Courseware Ser_e*. Os princípios de *usabilidade* de *software* (Nielsen, 1999) respeitados foram: a consistência e simplicidade do *design* gráfico, a retroacção do sistema, a flexibilidade de exploração do recurso. Todos os “avaliadores externos” consideraram que a organização e apresentação da informação na *interface* estava simples, como por exemplo, o facto dos elementos que a compõem (menu, ...) surgirem no mesmo local e desempenharem sempre as mesmas funções. Estes resultados permitem concluir que a concepção da *interface* e da navegação do futuro recurso se coadunam, genericamente, com o actual quadro teórico da Tecnologia Educativa (Afonso, 2004; Gomes, 2000; Nielsen, 1999; Paz, 2004).

Porém, alguns aspectos de *usabilidade*, relacionados com o controlo, foram identificados pelos “avaliadores externos” como negativos tendo sido já identificados e discutidos no capítulo anterior.

Apenas os professores do 1º CEB responderam às questões fechadas do questionário, alusivas à avaliação **dos aspectos didácticos**, patentes no *storyboard*. As **percepções positivas**, destes potenciais utilizadores do recurso, sobre as actividades didácticas foram a sua adequação: a uma articulação curricular com outros níveis de ensino; as abordagens multi e transdisciplinares; ao desenvolvimento de competências gerais dos alunos, contribuindo para o envolvimento activo deste na execução das actividades didácticas, respeitando diferentes ritmos de aprendizagem.

No que diz respeito às **percepções negativas** sobre os aspectos didácticos, alguns “avaliadores externos” consideraram que as actividades didácticas serão mais adequadas para o 2º Ciclo do Ensino Básico, bem como, “alguns cenários” de exploração didáctica do *Courseware Ser_e* poderão reflectir preconceitos ou estereótipos (anteriormente explicitados no capítulo IV).

A fase de avaliação do potencial técnico-didáctico do *Courseware Ser_e* permitiu, igualmente, que os professores do 1º CEB, que participaram na sessão presencial, dessem **sugestões didácticas** para a exploração didáctica do recurso, particularmente, a existência de: um contrato e/ou um diploma; actividades extra (saídas de campo, leituras, ...); um glossário com os termos científicos e tecnológicos.

Considera-se que a avaliação do *storyboard*, através do método por verificação (Nielsen & Mack, 1994; Obeso, 2004), teve um papel formativo para a equipa multidisciplinar, uma vez que permitiu a detecção de fragilidades na concepção técnico-didáctica do protótipo, bem como recolher sugestões para a etapa seguinte de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*.

5.2 Síntese conclusiva da Fase 2 de investigação

A fase 2 tinha como objectivo responder à questão de investigação “*Que potencialidades e/ou constrangimentos emergiram da metodologia adoptada para o desenvolvimento do Courseware Ser_e?*”. Para tal, foi feita a análise de conteúdo dos dados recolhidos a partir de vários instrumentos¹⁵, permitindo verificar que algumas das potencialidades e constrangimentos da metodologia de desenvolvimento adoptada, o *Design Centrado no Utilizador (DCU)* (Facer & Williamson, 2004; Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999; Mao, Vredenburg, Smith & Carey, 2001a), já identificados na literatura, ocorreram no decurso deste projecto. Estas potencialidades e constrangimentos centraram-se ao nível do trabalho da equipa multidisciplinar e do envolvimento de utilizadores/avaliadores de protótipos.

Uma das potencialidades dos projectos DCU centra-se no desenvolvimento de *software e/ou hardware* a partir da contribuição de equipas multidisciplinares, com elementos com competências a vários níveis (Facer & Williamson, 2004; Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999; Mao, Vredenburg, Smith & Carey, 2001a, 2001b). Neste projecto, a análise de dados permitiu concluir que **o trabalho da equipa multidisciplinar** possibilitou a apropriação de **competências didácticas** dos investigadores em TE e DC, e respectivos supervisores, para a concepção do guião didáctico para a informatização

¹⁵ Diários do investigador ao longo da concepção e avaliação do *storyboard*, a entrevista ao Cp e a sessão com o CeTE

do *Courseware Ser_e*, na etapa de Planeamento. Por outro lado, o envolvimento do *Designer* da Empresa colaboradora permitiu potenciar as suas **competências tecnológicas** para a concepção da *interface* e navegação do *Courseware Ser_e*, na etapa de *Design do storyboard*.

O sucesso do trabalho de equipas multidisciplinares depende da forma como cada elemento se organiza, se relaciona e comunica entre si, devendo haver um (ou mais) elemento(s) que assumam o papel de liderança da equipa. Nesta linha, considera-se que a diversidade de competências/funções dos vários elementos da equipa multidisciplinar também pode ter criado **constrangimentos** ao longo do processo de desenvolvimento. Estas dificuldades centraram-se, fundamentalmente, ao nível da **diferença de atitudes dos elementos** da equipa, bem como a **falta de autonomia** do Investigador deste estudo e do Colega do projecto perante o trabalho a desenvolver, tendo dificultando a **comunicação** entre todos os elementos da equipa.

No que diz respeito ao **envolvimento dos professores do 1º CEB e de investigadores externos em DC e TE** na avaliação do potencial técnico-didáctico do *storyboard*, a análise de dados permitiu concluir que esta etapa foi fulcral para a **apresentação das ideias iniciais do futuro Courseware Ser_e** a estes elementos, numa etapa preliminar do desenvolvimento do recurso. Estes resultados coadunam-se com a importância que a avaliação de protótipos tem em projectos DCU, uma vez que possibilita a prevenção de erros e custos (temporais e financeiros) na concepção dos recursos (Facer & Williamson, 2004; Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999).

O *Design* interactivo, princípio DCU (Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999; Konttogiannis & Embrey, 1997), pressupõe um espírito de abertura e flexibilidade para a mudança, para o abandono de ideias preconcebidas e para a reformulação, e será mais facilmente atingido se não houver um grande investimento no trabalho. Embora não tenha sido identificado como constrangimento, considera-se que a **interacção** entre os vários elementos da equipa, bem como com os "avaliadores externos", aumentou a duração deste projecto.

A **metodologia adoptada para avaliar aspectos didácticos**, bem como as mais-valias do *Courseware Ser_e* não foi a mais adequada, uma vez que, de acordo com alguns "avaliadores externos", a observação de um *storyboard* não permite explorar as potencialidades didácticas do recurso.

Nas próximas etapas de desenvolvimento do *Courseware Ser_e* (a informatização do *software* e a concepção dos guiões didácticos, tanto para o aluno, como para o professor), a equipa multidisciplinar deverá explorar outras formas de avaliação dos

aspectos didácticos dos protótipos, pelos potenciais utilizadores do *Courseware Ser_e* (professores e alunos do 1º CEB e 2º CEB), bem como investigadores externos em TE e DC. Para tal, será fundamental conceber um plano de formação/avaliação da exploração didáctica deste recurso em contexto de sala de aula, envolvendo professores e alunos, de forma a contribuir para a apreciação da adequação dos aspectos de interacção e didácticos ao contexto de ensino e aprendizagem (Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005).

5.3 Limitações de carácter investigativo

O estudo esteve sujeito a limitações de carácter investigativo, de natureza interna, e que influenciaram o desenvolvimento do estudo. Estas limitações centraram-se, essencialmente, ao nível da metodologia de investigação adoptada em cada uma das fases de investigação, e que se passam a apresentar.

Na fase 1 da investigação, uma das limitações foi a elevada taxa de não-respostas dos “avaliadores externos”, professores do 1º CEB e investigadores externos em DC e TE, ao questionário de avaliação do potencial técnico-didáctico do *Courseware Ser_e*. Na resposta de questão aberta do questionário, alusiva à sessão de avaliação, vários “avaliadores externos” referiram que não tinham informação suficiente (a partir da análise do *storyboard*) para avaliar aspectos didácticos e as mais-valias educativas do *Courseware Ser_e*. De acordo com Carmo & Ferreira (1998), a taxa de não respondentes pode estar relacionada com a natureza da investigação e com a utilidade deste instrumento para o inquirido. Os mesmos autores indicam que a taxa de respostas tende a diminuir, consoante o tipo de inquirido, o sistema de perguntas, e as instruções claras para a obtenção de respostas. Este facto sugere que a metodologia adoptada para avaliar os aspectos didácticos do *Courseware Ser_e*, através da apresentação/discussão da informação visível no *storyboard*, não foi apropriada.

Na fase 2 do estudo, os dados resultantes da entrevista semi-estruturada ao Cp não foram suficientemente conclusivos no que diz respeito às potencialidades e constrangimentos do trabalho colaborativo da equipa multidisciplinar, bem como do envolvimento dos “avaliadores externos”. Considera-se, assim, que as contribuições de todos os elementos da equipa multidisciplinar (os respectivos supervisores dos programas de pós-graduação, e o *Designer* da Empresa), bem como aos próprios “avaliadores externos”, teriam sido vantajosas na identificação de outro tipo de potencialidades e constrangimentos da metodologia adoptada para a concepção e avaliação do *storyboard* do *Courseware Ser_e*.

5.4 Sugestões para trabalho futuro

A equipa multidisciplinar continuará a ter em conta as premissas da metodologia de Investigação & Desenvolvimento (Carmo & Ferreira, 1998) e de *Design* Centrado no Utilizador (DCU) (Facer & Williamson, 2004; Gulliksen, 2000; Gulliksen, Lantz & Boivie, 1999; Mao, Vredenburg, Smith & Carey, 2001a). O trabalho futuro centrar-se-á na concepção de protótipos do *Courseware Ser_e*, e sua avaliação técnico-didáctica, através da colaboração de professores e alunos do 1º CEB e 2º CEB, bem como investigadores externos em TE e DC.

Do ponto de vista do desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, este corresponderá à integração, no *software*, de vários componentes, especificamente concebidos através de(a): preparação do texto, do áudio e do vídeo (*movieclip*); *design* e programação dos gráficos, imagens, modelizações, simulações, entre outros. Adicionalmente, ir-se-ão preparar os guiões de exploração didáctica para o professor e aluno, bem como o manual de utilização técnica do *Courseware Ser_e*.

Depois, com o objectivo de se aperfeiçoar e/ou reformular os referidos protótipos, adequando-os ao público-alvo, a investigação centrar-se-á no processo de avaliação dos protótipos do *Courseware Ser_e*, em contexto de utilização, por utilizadores finais (alunos e professores do 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico) (Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005). A avaliação em contexto de utilização desenvolver-se-á em três momentos: a) elaboração de um plano de avaliação, incluindo a calendarização do uso educativo/formativo do produto; b) realização das actividades didácticas e de avaliação em contexto; c) relatório crítico do projecto e publicação dos resultados da avaliação realizada. (Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho & Ferreira, 2005).

BIBLIOGRAFIA

- Afonso, R. (2004). *Análise da integração de múltiplos formatos no software educativo multimédia*. Tese não Publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Aguiar, A. & Blanco, E. (2005). *A abordagem das TIC nas novas propostas curriculares de Portugal e Brasil: Um estudo sobre a aplicação das Tecnologias da Informação e Comunicação no Primeiro Ciclo do Ensino Básico*. Paper presented at the CHALLENGES 2005. IV Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Braga
- Akken, V. D., Nieveen, N., Branch, R., Gustafson, K. & Plomp, T. (1999). *Design Methodology and developmental research in education and training*: Kluwer Academic.
- Akker, V. d. (1999). Principles and Methods of Development Research. In v. d. Akker, R. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen & T. Plomp (Eds.), *Design approaches and tools in education and training* (pp. 1-14). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Alessi, S. & Trollip, S. (2001). *Multimedia for Learning*: A Pearson Education Company.
- Ball, S. (2003). ICT that works. *Primary Science Review*, 76, 11-13.
- Baptista, M. M. B. (2005). *Impacte da Internet no Desenvolvimento de Competências Gerais. Um estudo no contexto de Educação em Ciência no 1º Ciclo EB*. Dissertação de Mestrado não Publicada, Universidade de Aveiro.
- Bardin, L. (2000). *Análise de Conteúdo* (L. Reto & A. Pinheiro, Trans.). Lisboa: Edições 70.
- Bassani, P. S., Passerino, L. M., Pasqualotti, P. R. & Ritzel, M. I. (2006). Em busca de uma proposta metodológica para o desenvolvimento de software educativo colaborativo. *RENTE - Revista Novas Tecnologias na Educação* 4(1), 1-10.
- Bettencourt, T. & Correia, A. (1996). *Um estudo sobre a Utilização de um Sistema de Aquisição e Tratamento de Dados no Laboratório de Biologia do Ensino Secundário*. Paper presented at the 1º Simpósio Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo, Costa da Caparica.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação – Uma introdução à teoria e aos métodos* (M. J. Alvarez & S. B. Santos & T. M. Baptista Trad.): Porto: Porto Editora (Coleção Ciências da Educação).
- Botha, J., Westhuizen, D. D. & Swardt, E. D. (2004, 28 June to 10 July 2004). *Towards Appropriate Methodologies to Research Interactive Learning: Using a Design Experiment to Assess a Learning Programme for Complex Thinking*. Paper presented at the e/merge 2004 - Blended Collaborative Learning in Southern Africa Southern Africa
- Brown, A. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of Learning Sciences*, 2(2), 141-178.

- Cachapuz, A., Lopes, B., Paixão, F. & Praia, J. (2005). Proceedings of the International Seminar on The state of the art in Science Education Research [Electronic Version], 15-16 October 2004
- 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*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carvalho, A. (2001). *Usability Testing of Educational Software: methods, techniques and evaluators*. Paper presented at the 3º Simpósio Internacional de Informática Educativa, Viseu.
- Carvalho, A. (2005a). Como olhar criticamente o software educativo multimédia. In *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): Ministério da Educação.
- Carvalho, A. (2005b). *Indicadores de Qualidade de Sites com Finalidade Educativa*. Paper presented at the Qualidade e Avaliação dos Recursos Educativos na Internet, Lisboa.
- Carvalho, C. (2003). *Conceitos básicos para o desenvolvimento de cursos multimédia - manual do formador*. Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação.
- Charpak, G. (1996). *As Ciências na Escola Primária. Uma proposta de acção*: Mem Martins: Editorial Inquérito.
- Costa, F. A. (1999). *Contributos para um Modelo de Avaliação de Produtos Multimédia Centrado na Participação dos Professores*. Paper presented at the 1º Simpósio Ibérico de Informática Educativa, Aveiro.
- Coutinho, C. & Chaves, J. (2001). *Desafios à investigação em TIC na educação : as metodologias de desenvolvimento*. Paper presented at the Challenges 2001.
- CRIE. (2007, 20 de Abril de 2007). CRIE - Equipa Computadores, Redes e Internet na Escola. from <http://www.crie.min-edu.pt/>
- Dick & Cary. (1990). *The Systematic Design of Instruction* (3ª ed.): Harper Collins.
- Facer, K. & Williamson, B. (2004). *Designing educational technologies with users*. from http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/handbooks/handbook_02.pdf
- Falkembach, G. A. M. (2005). Concepção e desenvolvimento de material educativo digital *RENTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, 3(1), 1-15.
- Figueiredo, A. (1989). Computadores nas Escolas. *Colóquio Ciências*, 4, 76-89.
- Fraenkel, J. & Wallen, N. (2003). *How to design and evaluate research in education*. . New York: McGraw Hill.

- Gil, D., Vilches, A. & Oliva, J. M. (2005). Década de la educación para el desarrollo sostenible. Algunas ideas para elaborar una estrategia global. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 91-100.
- Gomes, M. (2000). *Avaliação e ciclo de vida das aplicações educativas: uma proposta com base na análise do desempenho do aluno*. Tese não Publicada, Universidade de Coimbra Coimbra.
- Goodrum, A., Dorsey, L. & Schwen, T. (1993). Defining and building an enriched learning and information environment. *Educational Technology*, 23(11), 10-20.
- Goodyear, P. (2005). Educational design and networked learning: Patterns, pattern languages and design practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(1), 82-101.
- Guha, M. L., Druin, A., Chipman, G., Fails, J. A., Simms, S. & Farber, A. (2005). Working with Young Children as Technology design partners. *Communications of the ACM*, 48(1), 1-5.
- Gulliksen, J. (2000). *Bringing in the Social Perspective: User Centred Design*. Stockhom: CID, Centre for User Oriented IT Design.
- Gulliksen, J., Lantz, A. & Boivie, I. (1999). *User Centred Design in Practice - Problems and Possibilities*. Retrieved 2 de Dezembro de 2006, from http://www.nada.kth.se/cid/pdf/cid_40.pdf.
- Harlen, W., Macro, C., Reed, K. & Schilling, M. (2003). *Making Progress in Primary Science*. London: RoutledgeFalmer.
- Harvey, J. (1998). *Evaluation COOKBOOK*. Retrieved 9 de Novembro de 2006, from <http://www.icbl.hw.ac.uk/itdi/cookbook/cookbook.pdf>.
- Jonassen, D. (1998). Design Constructivist learning Environments. Instructional-Design Theories and Models. In C. Reigeluth & N. Hillsdale (Eds.), *Instructional theories and models*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Konttogiannis, T. & Embrey, D. (1997). A user-centred design approach for introducing computer-based process information systems. *Applied Ergonomics* 28(2), 109-119.
- Loureiro, M. J. (2002). *Un environnement d'apprentissage informatise développe base sur des conceptions alternatives des élèves: Une application à l'enseignement de l'électricité*. Tese não Publicada, Université de Mons-Hainaut, Faculté de Psychologie et des Sciences de L'Éducation.
- Loureiro, M. J. & Depover, C. (2005, 11 de Maio de 2005). *Avaliação do programa Wlabel*. Paper presented at the CHALLENGES 2005 - IV Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Braga.
- Mao, J.-Y., Vredenburg, K., Smith, P. W. & Carey, T. (2001a). *User-centered design methods in practice: a survey of the state of the art*. Paper presented at the Proceedings of the 2001 conference of the Centre for Advanced Studies on Collaborative research Toronto, Ontario, Canada

- Mao, J.-Y., Vredenburg, K., Smith, P. W. & Carey, T. (2001b). *User-centered design methods in practice: a survey of the state of the art*. Paper presented at the Proceedings of the 2001 conference of the Centre for Advanced Studies on Collaborative research, Toronto, Ontario, Canada
- Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciência*: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., et al. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental*: Ministério da Educação. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- 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).
- ME-DEB. (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- ME-DEB. (2001b). *Princípios e Sugestões para a gestão do currículo do 1º ciclo: Estudo do Meio – Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- ME. (1997). *Livro verde para a sociedade da informação em Portugal*. Lisboa: Missão para a Sociedade da Informação.
- 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.
- 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*. Paper presented at the VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias: Educación científica para la ciudadanía, Granada.
- Murphy, C. (2003). *Literature Review in ICT and Primary Science. A report for NESTA Futurelab*. Retrieved 2 de Dezembro de 2006, from http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit_reviews/Primary_School_Review.pdf.
- Musker, R. (2004). Part I The School Context. Using ICT in a secondary science department. In R. Barton (Ed.), *Teaching Secondary Science with ICT*. Berkshire, England: Open University Press.
- NCCA. (2004). *Communications Technology (ICT) in the Primary School Curriculum: Guidelines for Teachers. In Chapter 1 - ICT and the Learning Principles of the Primary School Curriculum*. Retrieved 12 de Dezembro de 2006.
- NCCA (National Council for Curriculum and Assessment). (2004). *Communications Technology (ICT) in the Primary School Curriculum: Guidelines for Teachers. In Chapter 1 - ICT and the Learning Principles of the Primary School Curriculum*. Retrieved 12 de Dezembro de 2006.

- Newhouse, P. (2002). *Literature Review - The impact of ICT in Learning and Teaching*. Retrieved 23 de Março de 2006, from <http://www.eddept.wa.edu.au/cmisis/eval/downloads/pd/impactreview.pdf>
- Nielsen, J. (1999). *Designing Web Usability – The Practice of Simplicity*. Indianapolis: New Riders.
- Nielsen, J. & Mack, R. (1994). *Usability inspection methods*. New York: John Wiley & Sons.
- Obeso, M. (2004). *Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web Educativos*. Tese não Publicada, Universidad de Oviedo, Oviedo.
- Osborne, J. & Hennessy, S. (2003). *Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. Retrieved 15 de Novembro de 2006, from http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit_reviews/Secondary_School_Review.pdf.
- 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.
- 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.
- Pinho, S. & Loureiro, M. J. (2005). *Avaliação e reestruturação do Bionet baseada num modelo de DCU*. Paper presented at the Actas da IV Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação, Challenges'2005, Braga.
- Polson, P., Lewis, C., Rieman, J. & Wharton, C. (1992). Cognitive walkthroughs: A method for theory- based evaluation of user interfaces. *International Journal of Man-Machine Studies*, 36, 741-773.
- Ponte, J. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J. (2000). Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios? [Electronic Version]. *Revista Iberoamericana de Educación* Retrieved 13 de Dezembro de 2006 from <http://www.rieoei.org/rie24a03.htm>.
- Preece, Jenny, Rogers, Yvonne, Sharp & Helen. (1994). *Human-Computer Interaction. Edinburgh Gate*: Essex: Addison-Wesley Publishing Company.
- Preece, J. (1993). *A Guide to Usability: Human factors in computing*: Addison Wesley, the Open University.
- 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.

- Reis, E. (1991). *Estatística Descritiva*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Ribeiro, N. (2004). *Multimédia e Tecnologias Interactivas*. Lisboa: FCA – Editora de Informática.
- Rodrigues, A. A. V. (2005). *Ambientes de Ensino Não Formal de Ciências: Impacte nas práticas de Professores do 1º CEB*. Dissertação de Mestrado não Publicada, Universidade de Aveiro.
- Sá, P., Guerra, C., Martins, I. P., Loureiro, M. J. & Vieira, R. (2006, 3 a 5 de Julho). *Da ideia aos primeiros passos: desenvolvimento do courseware SeRe – O Ser Humano e os Recursos Naturais* Paper presented at the IV Seminario Ibérico de Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Educación Científica, Málaga (Espanha).
- Santos, A., Barbeira, J. & Moreira, L. (2005, 16-18 Novembro). *O desenvolvimento de eConteúdos para ambientes de eLearning e bLearning. Um estudo de caso em contexto de formação profissional*. Paper presented at the VII Simpósio Internacional de Informática Educativa – SIIIE05, Leiria, Portugal.
- Scriven, M. (2000). The logic and methodologic of checklists [Electronic Version]. Retrieved 1 de Fevereiro de 2007 from http://www.wmich.edu/evalctr/checklists/papers/logic_methodology.htm.
- Silva, Á. A. T. d. (2004). *Ensinar e Aprender com as Tecnologias. Um estudo sobre as atitudes, formação, condições de equipamento e utilização nas escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico do Concelho de Cabeceiras de Basto*. Dissertação de Mestrado não Publicada, Universidade do Minho.
- Simões, A. d. O. (2005). *Avaliação de Sites de Matemática e Implicações na Prática Docente. Um Estudo no 3º CEB e no Secundário*. Tese não Publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Teodoro, V. & Freitas, J. (1992). *Educação e Computadores*. Lisboa: Gabinete de Estudos e Planeamento - Ministério da Educação.
- UNESCO. (2005, 10 de Março). Draft International Implementation Scheme for the UN Decade of Education for Sustainable Development [online]. from <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001403/140372e.pdf>
- Vieira, R. M. (1995). *O desenvolvimento de Courseware promotor de capacidades de pensamento crítico*. Dissertação de Mestrado não Publicada, Universidade de Lisboa.
- 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 não Publicada, Universidade de Aveiro.
- Vilches, A., Gil-Pérez, D., Edwards, M., Praia, J. & Vasconcelos, C. (2004). A actual crise planetária. Uma dimensão esquecida na educação em ciência. *Revista de Educação*, XII (2), 1-22.

