



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
2012 Departamento de Comunicação e Arte

**António Pedro
Dias da Costa**

**Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado
no Utilizador**



**António Pedro
Dias da Costa**

**Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado
no Utilizador**

Aplicada ao *Software* Educativo

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Multimédia em Educação, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria João Loureiro, Professora Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro e sob coorientação científica do Doutor Luís Paulo Reis, Professor Associado do Departamento de Sistemas de Informação da Escola de Engenharia da Universidade do Minho.

Apoio financeiro da FCT
Ref. SFRH/BD/41356/2007)
e do FSE no âmbito do III Quadro
Comunitário de Apoio.

Àqueles que nunca desistem.

o júri

presidente

Prof. Doutor Aníbal Manuel de Oliveira Duarte
professor catedrático da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor David Ribeiro Lamas
professor of Institute of Informatics – Tallinn University (TU) - Estónia

Prof. Doutor Luis Paulo Reis
professor associado da Escola de Engenharia da Universidade do Minho (Coorientador)

Prof^a. Doutora Lia Raquel Oliveira
professora auxiliar do Instituto de Educação da Universidade do Minho

Prof^a. Doutora Maria João Loureiro
professora auxiliar da Universidade de Aveiro (Orientadora)

Prof. Doutor Francislê Neri de Souza
investigador auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Aos meus pais pelo exemplo de vida.

À minha esposa pelo apoio e horas de ausência.

À Professora Doutora Maria João Loureiro por ter-me desafiado e acompanhado nesta aventura.

Ao Professor Doutor Luís Paulo Reis pelo incentivo e amizade.

Ao Professor Doutor Francislê Neri de Souza pelas horas de discussão.

Ao Professor Doutor António Moreira pelas observações pertinentes.

A toda a equipa que colaborou no desenvolvimento do *Courseware Ser_e* – “O Ser Humano e os Recursos Naturais”, sem o qual não seria possível realizar este estudo.

À Universidade de Aveiro, ao Departamento de Educação e ao CIDTFF uma palavra especial de agradecimento pelo constante apoio e incentivo. A concretização deste trabalho só foi possível pelas condições que me disponibilizaram.

À Fundação para a Ciência e a Tecnologia, sem a qual esta investigação não teria sido realizada.

À empresa Ludomedia – Conteúdos Didáticos e Lúdicos por ter aceite este desafio.

Ao meu cão Shakra, pela companhia nas caminhadas de restauro de energia.

Aos alunos e professores que participaram neste estudo.

A todos aqueles que me acompanharam nos momentos de alegria e desalento que preencheram esta caminhada, a todos os que possibilitaram a concretização deste trabalho, o meu obrigado.

palavras-chave

Design Centrado no Utilizador, Metodologias de Desenvolvimento de *Software* Educativo, Avaliação de *Software* Educativo, Análise de Processos de Desenvolvimento de *Software* Educativo.

resumo

No panorama atual do desenvolvimento de *software* educativo é importante que os processos de desenvolvimento sejam adequados e compatíveis com o contexto em que serão utilizados este tipo de recursos. Desta forma, é importante melhorar continuamente os processos de desenvolvimento bem como se proceder à avaliação de forma a garantir a sua qualidade e viabilidade económica.

Este estudo propõe uma Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador (MHDCU) aplicada ao *software* educativo. Trata-se de um processo de desenvolvimento simples, iterativo e incremental que tem como “alicerces” princípios do Design Centrado no Utilizador, especificados na *International Organization for Standardization* - ISO 13407. Na sua base encontra-se a estrutura disciplinada de processos de desenvolvimento, bem como práticas e valores dos métodos ágeis de desenvolvimento de *software*. O processo é constituído por 4 fases principais: planeamento (guião didático), design (*storyboard*), implementação e manutenção/operação. A prototipagem e a avaliação são realizadas de modo transversal a todo o processo. A metodologia foi implementada numa Pequena e Média Empresa de desenvolvimento de recursos educacionais, com o objetivo de desenvolver recursos educacionais com qualidade reconhecida e simultaneamente viáveis do ponto de vista económico. O primeiro recurso que teve por base a utilização desta metodologia foi o *Courseware* Ser_e – “O Ser Humano e os Recursos Naturais”.

O trabalho seguiu uma metodologia de investigação & desenvolvimento, de natureza mista, em que se pretendeu descrever e analisar/avaliar uma metodologia de desenvolvimento de *software* educativo, i.e., o processo, bem como o produto final. O estudo é fundamentalmente descritivo e exploratório. A metodologia de desenvolvimento do *software* (primeira questão de investigação) foi proposta, essencialmente, com base na revisão integrativa da literatura da especialidade e com base nos resultados que emergiram das Fases 2 e 3.

Do ponto de vista exploratório, foi avaliado, por um lado, o potencial técnico e didático da 1ª versão do *software* inserido no *Courseware* Ser_e (segunda questão de investigação), e, por outro lado, analisar os pontos fortes e as fragilidades da metodologia utilizada para o seu desenvolvimento (terceira questão de investigação). Como técnicas de recolha de dados recorreu-se a dois inquéritos por questionário e à observação direta participante (mediada pela plataforma *moodle*). Quanto às técnicas de análise de dados optou-se pela análise estatística descritiva e pela análise de conteúdo.

Os resultados indicam que o recurso desenvolvido possui qualidade técnica e didática. Relativamente a análise da Metodologia Híbrida de desenvolvimento Centrado no Utilizador foram propostas algumas melhorias relacionadas com o envolvimento do utilizador e introdução de novos métodos. Apesar de identificadas algumas limitações, este projeto permitiu que a empresa melhorasse significativamente os processos de desenvolvimento de recursos (mesmo os que não são informatizados), bem como permitiu o aumento do seu portefólio com o desenvolvimento do *Courseware Ser*.

keywords

User Centered Design, Educational Software Development Methodologies, Educational *Software* Evaluation, Improvement of Educational Software Development Process.

abstract

In the current educational software development scenario it is important that development processes are appropriate and consistent with the context in which such resources are used. Thus, it is important to continually improve development processes and to perform correct evaluation processes to ensure their quality and economic viability.

This study propose the Hybrid User Centered Development Methodology (HUCDM). This methodology is a simple, iterative and incremental development process. The methodology is based on structured disciplined development processes, on principles of User Centered Design (UCD) processes, specified in the International Organization for Standardization - ISO 13407, as well as on practices and values of agile methods for software development. The process consists of 4 main phases: planning of educational guidelines, storyboard design, implementation and maintenance/operation. The prototyping and evaluation are carried out in order to cross the entire process. The HUCDM is being implemented in a Small and Medium Enterprise (SME) of educational resources development. The first resource that was based in this methodology was the *Courseware Ser_e* - The Human Being and the Natural Resources.

The work followed a research & development methodology of mixed nature, where it was intended to describe and analyze/evaluate development methodology for educational software, the process and the final product. The study is primarily descriptive and exploratory. The software development methodology (the first research question) was proposed, essentially, based on a literature integrative review and based on the results that emerged from Phases 2 and 3.

From the exploratory standpoint, on the one hand, the technical and didactic potential of the software first version inserted in *Courseware Ser_e* (the second research question) was evaluated. Moreover, the strengths and weaknesses of the methodology used for its development (the third research question) were analyzed. As data collection techniques two questionnaire surveys were used together with direct participant observation (mediated by moodle). Descriptive statistical analysis and content analysis were used as data analysis techniques. The results achieved indicate that the developed resource has technical and didactic quality. Concerning the Hybrid User Centered Development Methodology analysis improvements with user involvement and new methods were proposed. Although some limitations were identified, this project enabled the software company to significantly improve its resource development processes (even those that are not computerized) and allowed to increase its portfolio with the development of *Courseware Ser_e*.

Índice

1	CAPÍTULO I - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO	1
1.1	MOTIVAÇÃO E RELEVÂNCIA DO ESTUDO	2
1.2	ESQUEMA CONCEPTUAL E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO DO ESTUDO	4
1.3	ORGANIZAÇÃO DA TESE	6
2	CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO DO ESTUDO	9
2.1	EVOLUÇÃO DOS MÉTODOS DE DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i>	10
2.1.1	<i>Métodos Disciplinados</i>	11
2.1.2	<i>Métodos Ágeis</i>	13
2.1.3	<i>Análise Comparativa dos Métodos de Desenvolvimento de Software</i>	15
2.1.4	<i>Seleção do Método de Desenvolvimento de Software</i>	17
2.2	METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i> EDUCATIVO	21
2.2.1	<i>We!Design</i>	22
2.2.2	<i>Projeto Univap Virtual</i>	23
2.2.3	<i>Projeto Use Case</i>	24
2.2.4	<i>Projeto Softvali</i>	26
2.2.5	<i>Fases de desenvolvimento de software educativo e elementos a envolver</i>	27
2.3	ENVOLVIMENTO DO UTILIZADOR NO DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i> EDUCATIVO: POTENCIALIDADES E CONSTRANGIMENTOS	28
2.3.1	<i>Design Centrado no Utilizador</i>	28
2.3.2	<i>Conceber para Crianças e Crianças como Codesigners</i>	36
2.3.3	<i>Conceber para Professores e Professores como Codesigners</i>	37
2.4	O TRABALHO COLABORATIVO EM EQUIPAS MULTIDISCIPLINARES	40
2.4.1	<i>Equipas Multidisciplinares</i>	41
2.4.2	<i>Modelo 3C de Colaboração</i>	42
2.5	MÉTODOS E MÉTRICAS PARA A GARANTIA DA QUALIDADE DE <i>SOFTWARE</i> EDUCATIVO	48
2.5.1	<i>Normas de Qualidade (ISO)</i>	49
2.5.2	<i>Avaliação de Software Educativo Centrada no Utilizador</i>	53
2.5.3	<i>Melhoria de Processos de Desenvolvimento de Software</i>	56

2.6	SÍNTESE DO CAPÍTULO	61
3	CAPÍTULO III – METODOLOGIA(S)	63
3.1	OPÇÕES METODOLÓGICAS	64
3.2	METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO COURSEWARE SER _E	67
3.2.1	<i>Metodologia Inicial da Empresa Ludomedia</i>	67
3.2.2	<i>Apresentação do Courseware Ser_e</i>	74
3.2.3	<i>Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador</i>	78
3.3	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO COURSEWARE SERE E DO SEU PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO	89
3.3.1	<i>Técnicas de recolha de dados para a avaliação do Courseware Ser_e</i>	90
3.3.2	<i>Técnicas de análise de dados para a avaliação do Courseware Ser_e</i>	94
3.3.3	<i>Técnicas de recolha de dados para análise do processo de desenvolvimento do Courseware Ser_e</i>	95
3.3.4	<i>Técnicas de análise de dados relativos ao processo de desenvolvimento do Courseware Ser_e</i>	97
3.4	DIFICULDADES METODOLÓGICAS	107
4	CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	109
4.1	FASE 2 – AVALIAÇÃO DO COURSEWARE SER _E	110
4.1.1	<i>Avaliação dos professores relativamente aos aspetos técnicos e didáticos</i> ...	110
4.1.2	<i>Avaliação dos alunos relativamente a aspetos técnicos e didáticos</i>	122
4.2	FASE 3 – ANÁLISE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO	130
4.2.1	<i>Descrição geral sobre padrão de interação nos fóruns</i>	131
4.2.2	<i>Dimensão “Comunicação”</i>	140
4.2.3	<i>Dimensão “Coordenação”</i>	145
4.2.4	<i>Dimensão “Colaboração e Cooperação”</i>	152
4.3	SÍNTESE DO CAPÍTULO	174
5	CAPÍTULO V – CONCLUSÃO DO ESTUDO	175
5.1	SÍNTESE CONCLUSIVA DA FASE 1 DE INVESTIGAÇÃO	176
5.2	SÍNTESE CONCLUSIVA DA FASE 2 DE INVESTIGAÇÃO	176
5.3	SÍNTESE CONCLUSIVA DA FASE 3 DE INVESTIGAÇÃO	178
5.4	PROPOSTA DE MELHORIA DA METODOLOGIA HÍBRIDA DE DESENVOLVIMENTO CENTRADO NO UTILIZADOR	182

5.5	LIMITAÇÕES DE CARÁCTER INVESTIGATIVO	185
5.6	SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTURO.....	186
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	189
	ANEXOS.....	205

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Alguns princípios dos Métodos Ágeis, adaptado de Sommerville (2007)	14
Tabela 2 – Vantagens e desvantagens dos métodos de desenvolvimento de <i>software</i>	15
Tabela 3 – Métodos Ágeis vs. Métodos Disciplinados, adaptado de Bohem & Turner (2003).....	16
Tabela 4 - Fases fundamentais no desenvolvimento de <i>software</i> comparativamente às fases de três metodologias de desenvolvimento de <i>software</i> educativo.	28
Tabela 5 - Vantagens e Desvantagens do <i>Design</i> Centrado no Utilizador, adaptado de Abras, Maloney-Krichmar & Preece (2004)	33
Tabela 6 – Envolvimento dos utilizadores no processo de desenvolvimento, adaptado de Preece, Rogers & Sharp (2002).....	35
Tabela 7 – Fatores de qualidade e respetivos critérios, baseado em Seffah, et al. (2008)	52
Tabela 8 - Métodos para Avaliação de Soluções de Projeto, adaptado de Maguire (2001).....	54
Tabela 9 - Síntese das técnicas de recolha e de análise de dados do estudo	65
Tabela 10 – Descrição das Fases do Processo de Gestão de Projetos	71
Tabela 11 – Descrição das fases de Instrução de Trabalho Execução de Projetos de Multimédia	72
Tabela 12 – Modelo 4C para análise de processos de desenvolvimento de <i>software</i> educativo.	104
Tabela 13 – Equipa Multidisciplinar vs. Mensagens de Pré-articulação, Interdependência e Insistência	148
Tabela 14 – Pontos Fortes e Fragilidades da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador	178
Tabela 15 – Proposta de novos métodos do <i>Design</i> Centrado no Utilizador (adaptado de Maguire (2001)).....	184

Índice de Figuras

Figura 1 - Ciclo de Vida do Desenvolvimento de <i>Software</i> , adaptado de Sommerville (2007)	12
Figura 2 – Atividades do <i>Design</i> Centrado no Utilizador descritas na ISO 13407 (1999)	31
Figura 3 – Papéis da criança no processo de desenvolvimento de Druin (2002).....	37
Figura 4 – Tipos de <i>Design</i> Centrado no Utilizador.....	38
Figura 5 – Papéis do professor no processo de desenvolvimento, adaptado de Pardo, Vetere & Howard (2005)	40
Figura 6 – Modelo 3C de Elis (1991) adaptado por Fuks e colaboradores (2004; 2005; 2008) .	43
Figura 7 – Modelo de Comunicação de Fuks e colaboradores (2004; 2005; 2008)	44
Figura 8 – Modelo de Coordenação de Fuks e colaboradores (2004; 2005; 2008).....	45
Figura 9 – Modelo de Cooperação de Fuks e colaboradores (2004; 2005; 2008)	46
Figura 10 – Matriz <i>Computer Supported Cooperative Work</i> (CSCW)	48
Figura 11 – Normas ISO para o desenvolvimento de <i>software</i>	49
Figura 12 – Fases do Processo de <i>Design</i> Iterativo, adaptado de Velsen, et al. (2008)	56
Figura 13 - Níveis de Maturidade <i>Capability Maturity Model</i>	58
Figura 14 – Organização do estudo	65
Figura 15 - Fatores da Gestão de Projetos Multimédia, adaptado de Strauss (Ribeiro, 2007)	69
Figura 16 – Processo de Gestão de Projetos da Ludomedia.....	70
Figura 17 – Instrução de Trabalho Execução de Projetos de Multimédia.....	72
Figura 18 – Guiões de Exploração Didática	75
Figura 19 - Exploração <i>online</i> do <i>Courseware Ser_e</i>	76
Figura 20 - Exemplos de ecrãs do <i>Courseware Ser_e</i>	78
Figura 21 - Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador	80
Figura 22 – a) Cenário da fase 2 e de uma das personagens. b) Ecrã da escolha das personagens e um ecrã de uma atividade. c) 1º ecrã da fase 1 - petróleo e 2º ecrã da fase 2 – floresta.	82
Figura 23 – <i>Workflow</i> do Procedimento de Verificação e Validação	84
Figura 24 – <i>Workflow</i> do trabalho colaborativo e cooperativo presencial.....	85

Figura 25 – <i>Workflow</i> do trabalho colaborativo e cooperativo não presencial	85
Figura 26 – Ambiente de trabalho do <i>groupware</i> (<i>moodle</i>)	86
Figura 27 – Módulos de atividades (tarefas) utilizados do <i>moodle</i>	89
Figura 28 – Ferramentas utilizadas no <i>moodle</i> com base no modelo 4C	96
Figura 29 – Procedimento de análise de conteúdo, adaptado de Coehen, Manion & Morrison (2007) e Bardin (2004)	98
Figura 30 – Modelo 4C, adaptado do modelo 3C de colaboração de Fuks e colaboradores (2004; 2005; 2008)	102
Figura 31 – Estrutura definida para a análise interpretativa.....	140
Figura 32 – Categorias e Subcategorias/Indicadores da dimensão “Comunicação”	140
Figura 33 – Categorias e Subcategorias/Indicadores da dimensão “Coordenação”	145
Figura 34 – Categorias e Subcategorias/Indicadores da dimensão “Colaboração e Cooperação”	153
Figura 35 – Protótipo de um dos ecrãs da Fase II - Florestas.....	153
Figura 36 – Protótipo alterado de um dos ecrãs da Fase II – Florestas, tendo por base uma pergunta ativa.	154
Figura 37 – Protótipo programado do 3º Ecrã, da Fase I - Petróleo	155
Figura 38 – Primeiro protótipo do 1º Ecrã, da Fase I - Petróleo	165
Figura 39 – Segundo protótipo do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo	166
Figura 40 – Terceiro protótipo do 1º Ecrã, da Fase I, Petróleo	167
Figura 41 – Quarto protótipo do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo.....	168
Figura 42 – Quinto protótipo do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo	171
Figura 43 – Sexto protótipo do 1º Ecrã, da Fase I - Petróleo.....	172
Figura 44 – Versão final do 1º Ecrã, da Fase I - Petróleo.....	172
Figura 45 – Versão programada do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo.....	173
Figura 46 – Métodos do <i>Design</i> Centrado no Utilizador	183
Figura 47 – Modelo 5C: Comunicação, Coordenação, Colaboração e Cooperação e Competências	187
Figura 48 – Modelo 3C, adaptado de Fuks et al. (2005).....	217

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Utilização (semana) das Tecnologias de Informação e Comunicação por parte dos professores	111
Gráfico 2 – Avaliação dos aspetos técnicos (botões de navegação) por parte dos professores.....	112
Gráfico 3 - Avaliação dos aspetos técnicos (navegação) por parte dos professores.....	112
Gráfico 4 - Avaliação dos aspetos técnicos (interface e navegação) por parte dos professores.	113
Gráfico 5 - Avaliação dos aspetos técnicos (interface) por parte dos professores.	114
Gráfico 6 - Avaliação dos aspetos técnicos (interface/formatos) por parte dos professores.	115
Gráfico 7 - Avaliação da estrutura geral (animação) por parte dos professores.	116
Gráfico 8 - Avaliação da estrutura geral (menu) por parte dos professores.	117
Gráfico 9 - Avaliação da estrutura geral (opções pré-definidas) por parte dos professores.	118
Gráfico 10 - Avaliação dos aspetos didáticos (atividades – competências e autonomia) por parte dos professores.	119
Gráfico 11 - Avaliação dos aspetos didáticos (atividades - articulação) por parte dos professores.	120
Gráfico 12 - Avaliação dos aspetos didáticos (atividades – aprendizagem) por parte dos professores.	120
Gráfico 13 - Avaliação dos aspetos didáticos (conteúdos – adequação e pertinência) por parte dos professores.	121
Gráfico 14 – Frequência de utilização (por semana) do computador por partes dos alunos.....	123
Gráfico 15 – Finalidade do uso do computador por parte dos alunos.....	123
Gráfico 16 - Utilização do computador por semana vs. Navegar sem ajuda	124
Gráfico 17 – Navegação pelo programa (botões)	125
Gráfico 18 – Navegação pelo programa (localização e deteção de erros).....	126
Gráfico 19 - Desenhos das janelas (cores e imagens)	127
Gráfico 20 - Adequação das atividades (interesse).....	128
Gráfico 21 - Adequação das atividades (envolvimento do professor).....	129
Gráfico 22 - Adequação das atividades (aprendizagem)	129
Gráfico 23 – <i>Posts</i> submetidos por elemento da equipa multidisciplinar	133
Gráfico 24 – <i>Posts</i> submetidos mensalmente.....	134

Gráfico 25 – <i>Posts</i> de iniciação por elemento da equipa multidisciplinar	135
Gráfico 26 – Tipo de Solução de Projeto	136
Gráfico 27 – a) Submissão de soluções de projeto por elemento da equipa multidisciplinar b) Submissão por tipo de solução de projeto efetuada pelo Gestor de Projeto vs. Restantes elementos	139

Listagem de Anexos

(* apenas em CD-ROM)

Anexo 01 - Inquérito por Questionário para Avaliação Técnica e Didática (Professores)

Anexo 02 - Inquérito por Questionário para Avaliação Técnica e Didática (Alunos)

Anexo 03 - Modelo de Análise do Processo de Desenvolvimento

Anexo 04 – Exemplo de Ata de Reunião

Anexo 05 – Fórum Notícias *

Anexo 06 – Fórum Pontos Transversais *

Anexo 07 – Fórum Fase I – Petróleo *

Anexo 08 – Fórum Fase II – Florestas *

Anexo 09 – Fórum Fase III – Energias Alternativas *

1 CAPÍTULO I - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

O capítulo I tem como propósito contextualizar e justificar o objeto de estudo da investigação realizada, centrada na análise do processo de desenvolvimento e na avaliação do *Courseware* Ser_e e está organizado em torno das seguintes secções: motivação e relevância do estudo, esquema conceptual e questões de investigação do estudo e apresentação da organização deste documento.

1.1 MOTIVAÇÃO E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Este estudo surgiu da necessidade sentida por uma pequena e média empresa de desenvolvimento de *software* educativo (Ludomedia) em implementar uma metodologia (Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador), de forma a que os recursos educacionais desenvolvidos pela mesma tenham qualidade reconhecida e sejam simultaneamente viáveis do ponto de vista económico. Muitas empresas, atualmente, ainda tomam decisões relativamente às características e funcionalidades que deverão ser implementadas num *software*, sem envolver o utilizador (Hauser, 2007), tal como sucedia com a metodologia anteriormente explorada pela empresa Ludomedia. Assumia-se então, que era possível antecipar a definição dos requisitos tal como defendem as metodologias¹ tradicionais/clássicas (Abbas, Gravell, & Wills, 2008).

Para este estudo, foi organizada uma equipa multidisciplinar, constituída por elementos com competências diversas ao nível da Didática das Ciências, da Tecnologia Educativa, da Gestão de Projetos, do *Design* e da Programação, pertencentes à Universidade de Aveiro e à Ludomedia. O recurso que teve por base a Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador foi o *Courseware*² Ser_e – “O Ser Humano e os Recursos Naturais”, o qual na secção 3.2 se apresenta.

O facto dos pacotes de *software* se dirigirem, cada vez mais, a uma multiplicidade de utilizadores, aliado à importância dos contextos de utilização, reforça a necessidade de se optar por metodologias de desenvolvimento adequadas. Embora a seleção da metodologia dependa do ambiente em que se

¹ Segundo os autores Jiang & Eberlein (2008) diferentes termos têm sido utilizados no desenvolvimento de *software* que têm o mesmo significado, porém em contextos diferentes. Neste estudo o termo “metodologias de desenvolvimento de *software* educativo” é utilizado quando se refere às metodologias apresentadas na secção 2.2 e à Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador. O termo métodos é utilizado quando se refere aos métodos disciplinados ou métodos ágeis.

² Segundo Vieira (1996) é constituído pelo *software* (suporte informático do recurso) e pelos guiões de exploração do aluno e do professor (que podem ou não ser informatizados).

insere o projeto e de um conjunto de variáveis que, por vezes, não se conseguem definir antecipadamente, estas podem auxiliar o desenvolvimento de *software*, minimizando a incerteza e permitindo a obtenção do resultado esperado da forma mais eficiente possível. Porém, a adoção da mesma metodologia para todos os projetos de desenvolvimento de *software*, dificilmente será uma boa escolha, se tivermos em consideração a diversidade de utilizadores, objetivo da utilização do *software* e as alterações constantes da tecnologia (Toth, 2005). Assim, diferentes tipos de *software* necessitam de processos de desenvolvimento também diferentes (Sommerville, 2007).

Associado aos processos de desenvolvimento, têm sido aplicadas diferentes técnicas de gestão de projetos reconhecendo que, a necessidade de estimar cronogramas e orçamentos é muito importante, e que a coordenação destes recursos se torna tanto mais crítica quanto maior for o projeto e a complexidade do mesmo. As abordagens teóricas para avaliação e a melhoria dos processos de desenvolvimento de *software*, tais como, o *Capability Maturity Modeling* e a ISO 15504 (2004), identificam práticas de referência para a gestão da engenharia de *software* e quando as mesmas devem ser aplicadas, levando as organizações a compreender, a controlar e a melhorar os processos de desenvolvimento.

Pretende-se neste estudo propor e analisar a Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador compreendendo os seus pontos fortes e as suas fragilidades. Para esse efeito, foram identificadas áreas chave para melhorar a metodologia e refinados e introduzidos novos métodos do *Design* Centrado no Utilizador, através de técnicas e ferramentas, de forma a que seja possível reduzir o tempo e os custos de desenvolvimento, através do bom desempenho da equipa. A necessidade de definir uma metodologia de desenvolvimento de *software* educativo tem como propósito, minimizar/reduzir erros durante o processo de desenvolvimento e garantir a qualidade do recurso em si. Por outro lado, também permite ser um guia de orientação para todos os elementos da equipa envolvidos, possibilitando a perceção de como está a evoluir o projeto.

Os resultados deste estudo permitiram identificar os pontos fortes e as fragilidades da metodologia adotada, assim como detetar erros e traduzir as sugestões dos professores e alunos em reformulações para a fase de manutenção. Considera-se, ainda, que os instrumentos e estratégias desenvolvidos poderão ser potenciados, posteriormente, tanto ao nível da melhoria da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, bem como na avaliação formativa dos protótipos de futuros projetos.

Na secção seguinte explicita-se o esquema conceptual deste estudo, em que se apresentam as questões de investigação que orientam o mesmo e, posteriormente, na secção 1.3, a organização desta tese.

1.2 ESQUEMA CONCEPTUAL E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO DO ESTUDO

Ajustando os princípios de desenvolvimento de *software* referidos na secção anterior, o estudo centrou-se essencialmente na proposta, avaliação e na análise do processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, designada como Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador. Trata-se de um processo de desenvolvimento simples, iterativo e incremental que tem como “alicerces” os princípios do Design Centrado no Utilizador, especificados na *International Organisation for Standardization - ISO 13407 (1999)*. Na sua base encontra-se a estrutura disciplinada de processos de desenvolvimento, bem como práticas e valores dos métodos ágeis de desenvolvimento de *software*. O processo é constituído por 4 fases principais: planeamento (guião didático), *design (storyboard)*, implementação e manutenção/operação. A prototipagem e a avaliação são fases indispensáveis mas que são realizadas de modo transversal a todas as fases. A Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador tem como objetivo o desenvolvimento de recursos educacionais com qualidade reconhecida e simultaneamente viáveis do ponto de vista económico (Costa, Loureiro, & Reis, 2009c, 2010a, 2010b, 2010c; Costa, et al., 2009d; Costa, et al., 2009b).

Com o intuito de propor uma metodologia, neste estudo, designada como Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, emergiu a primeira questão de investigação: Quais os princípios e procedimentos a integrar numa metodologia de desenvolvimento de *software* educativo? Esta questão deu lugar à Fase 1, na continuidade do estudo realizado por Guerra (2007) o qual havia definido alguns princípios desta metodologia, tais como, constituição de uma equipa multidisciplinar, avaliação formativa por parte de professores e peritos (pressupostos do *Design* Centrado no Utilizador).

A avaliação do *Courseware* Ser_e assumiu um destaque particular neste estudo, surgindo a segunda questão de investigação: Qual a perceção dos professores e dos alunos relativamente aos aspetos técnicos e didáticos do *Courseware* Ser_e? Esta questão de investigação deu lugar à segunda fase de investigação do estudo (Fase 2), em que se avaliou o referido recurso relativamente aos aspetos técnicos (navegação e interação) e didáticos (conteúdos e atividades), avaliação esta efetuada pelos utilizadores finais do *Courseware* Ser_e (alunos dos 2º Ciclo do ensino básico e professores dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico) e investigadores em Tecnologia Educativa e Didática das Ciências.

A complexidade do processo de desenvolvimento do *Courseware* Ser_e, descrito neste estudo, originou outra questão de investigação: Quais os pontos fortes e as fragilidades da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, aplicada ao desenvolvimento do *Courseware* Ser_e? Esta questão de investigação demarcou a 3ª fase da investigação, em que a análise da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador permitiu identificar os pontos fortes e as fragilidades da metodologia propondo, assim, melhorias à mesma.

Para responder às questões de investigação, optou-se por um estudo de investigação & desenvolvimento, de natureza mista (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998; Cohen, Manion, & Morrison, 2007), em que se pretendeu descrever e analisar/avaliar a metodologia proposta no que respeita tanto ao processo como ao produto final.

1.3 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Esta tese encontra-se organizada em cinco capítulos. O capítulo I, “Apresentação do Estudo” teve como finalidade apresentar a motivação e a relevância do estudo e o seu esquema conceptual, tendo sido definidas as questões de investigação que nortearam as três fases de investigação.

O capítulo II, “Enquadramento do Estudo”, inicia-se com uma descrição sucinta da evolução dos métodos de desenvolvimento de *software*, desde família dos métodos disciplinados até aos métodos ágeis, tendo sido efetuada uma análise comparativa destas duas famílias. Posteriormente, apresentam-se exemplos de algumas metodologias de desenvolvimento de *software* educativo que ajudaram na definição da metodologia proposta neste estudo. Neste capítulo, enfoca-se o envolvimento do utilizador (professor e aluno) nos processos de desenvolvimento de *software* educativo e o trabalho colaborativo em equipas multidisciplinares.

O capítulo III, “Metodologia(s)”, inicia-se com a justificação das Opções Metodológicas adotadas para responder às questões de investigação. Posteriormente é apresentada a metodologia de desenvolvimento do *Courseware Ser_e* iniciando-se pela descrição da metodologia que a empresa Ludomedia utilizava inicialmente; é efetuada a apresentação do *Courseware Ser_e* (constituição e organização) e a Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador (processo de desenvolvimento, procedimentos e técnicas que a constituem). Para finalizar este capítulo, apresenta-se a metodologia de avaliação do *Courseware Ser_e* e a metodologia de análise do seu processo de desenvolvimento, sendo apresentadas 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 aspetos positivos e negativos da primeira versão do recurso, essencialmente o *software*, a partir da análise das perceções dos potenciais utilizadores do *Courseware Ser_e*, alunos do 2º Ciclo do ensino básico e professores dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico, e investigadores externos em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa. Ainda

neste seguimento, identificam-se os pontos fortes e fragilidades da metodologia adotada para o desenvolvimento do *courseware* tendo por base as categorias definidas no modelo de análise - modelo 4C (descritas na subsecção 3.3.4).

No capítulo V, “Conclusões do Estudo”, faz-se uma síntese conclusiva de cada uma das fases de investigação, descrevem-se as limitações da investigação e propõem-se sugestões para futuras investigações, ao nível do desenvolvimento de *software* educacional. Também neste capítulo é apresentado a proposta de melhoria da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, com base na análise do processo de desenvolvimento do *Courseware* Ser.

2 CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

Neste capítulo (secções 2.1 e 2.2), efetua-se uma abordagem descritiva e cronológica das metodologias de desenvolvimento de *software*, sendo dados exemplos específicos de metodologias de desenvolvimento de *software* educativo que serviram de base à proposta da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador. Posteriormente, na secção 2.3, descreve-se de que forma o utilizador pode ser envolvido no processo de desenvolvimento de um *software* educativo. Na secção 2.4, aborda-se o trabalho colaborativo em equipas multidisciplinares tendo como orientação o modelo 3C de colaboração que, especificado, corresponde respetivamente a: comunicação, coordenação e cooperação. Na secção 2.5 efetua-se uma abordagem aos métodos e às métricas que poderão ser tidas em consideração, com o intuito de aferir a qualidade do *software* educativo desenvolvido. Finaliza-se o capítulo com uma síntese das temáticas abordadas.

2.1 EVOLUÇÃO DOS MÉTODOS DE DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE*

O desenvolvimento de *software* é uma atividade complexa. Muitas vezes, o mesmo é desenvolvido sem ser devidamente planeado, sendo o desenvolvimento suportado por decisões de “curto prazo” (Fowler, 2005). Esta abordagem ao desenvolvimento poderá funcionar para pequenos pacotes de *software*, mas à medida que as potencialidades do *software* crescem, aumenta também a dificuldade de lhe adicionar novas funcionalidades. Complementarmente a estas dificuldades, Shneiderman & Plaisant (2005) referem que 60% dos projetos de desenvolvimento de *software* falham na definição dos objetivos. Este problema surge, nomeadamente, porque, na maioria dos projetos, existe falta de comunicação entre os elementos da equipa de desenvolvimento ou entre os elementos da equipa e os utilizadores finais.

Tendo em conta o exposto acima, a escolha de um método “adequado” para o desenvolvimento de um *software* é crucial, dado poder trazer implicações ao nível da sua qualidade³, mas também económicas e competitivas, para as empresas de desenvolvimento. Caso seja selecionado um método menos “adequado”, o mais provável será o projeto ultrapassar os limites temporais, existindo falhas no processo de desenvolvimento e, conseqüentemente, problemas económicos (Toth, 2005).

Com base na literatura da especialidade consultada, nas subsecções seguintes (2.1.1 e 2.1.2), procura-se fazer uma breve resenha da evolução dos métodos de desenvolvimento de *software*. Assim na subsecção 2.1.1, abordam-se os métodos disciplinados, a que está associado o método em **Cascata de Água** ou ciclo de vida de desenvolvimento de *software* (Sommerville, 2007). Segundo Larman e Basili (2003), o desenvolvimento Iterativo e Incremental, outro método considerado disciplinado, remonta aos anos 50, existindo exemplos concretos de projetos nos anos 70. Posteriormente, nos anos 80 surgiram, entre outros, os métodos em Espiral e de Prototipagem, e nos anos 90 os Métodos Ágeis, exemplos

³ A secção 2.5 aborda os métodos e as métricas para a garantia da qualidade de *software* educativo.

reais da integração das abordagens iterativas e incrementais que serão descritas na subsecção 2.1.2.

No seguimento da descrição dos diferentes métodos de desenvolvimento de *software*, a subsecção 2.1.3 tem por objetivo fazer uma análise comparativa das categorias de métodos (disciplinados vs. ágeis), apresentando uma análise das vantagens e desvantagens dos diferentes métodos e sintetizando as principais características das categorias. Na última subsecção, alude-se aos aspetos a ter em conta aquando da escolha de um método de desenvolvimento de *software*, tendo em vista justificar as opções de base da metodologia desenvolvida.

2.1.1 Métodos Disciplinados

O método em **Cascata de Água** (Figura 1) constitui-se como o processo mais comum de desenvolvimento de *software* (Miguel, 2003; Sommerville, 2007). Este método serviu de base teórica para o desenvolvimento de outros métodos, sendo, por vezes, designado como um método genérico para o desenvolvimento de *software* (Sommerville, 2007). Promove o desenvolvimento de projetos e requisitos bem definidos e formaliza metas, documentação e resultados. Trata-se de um método que é normalmente utilizado para pacotes de *software* cuja segurança e fiabilidade são considerados críticos e onde a estabilidade do processo de ciclo de vida é uma grande prioridade. É o método que segue sequencialmente as fases definidas, a saber: i) requisitos do sistema; ii) requisitos do *software*; iii) desenho do *software*; iv) programação e testes e v) operação. Avança-se para a fase seguinte, apenas quando se termina a fase atual. A maior relevância deste método está na reunião de diversos conceitos que ainda são adotados atualmente (Miguel, 2003; Sommerville, 2007) e que serviram de base à delineação da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, descrita na secção 3.2 (Costa, et al., 2009c, 2010a, 2010c).

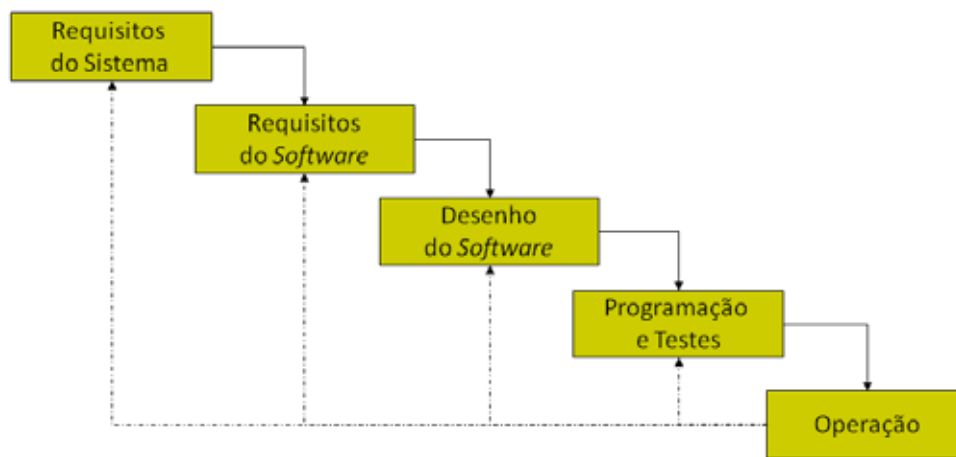


Figura 1 - Ciclo de Vida do Desenvolvimento de *Software*, adaptado de Sommerville (2007)

O desenvolvimento **Iterativo e Incremental** oferece uma boa visibilidade do progresso em cada versão, apresentando resultados de forma mais rápida podendo, assim, obter-se *feedback* por parte dos utilizadores. É necessário que a gestão e os processos técnicos consigam dividir o projeto em módulos, para garantir a evolução do projeto sem perder o controlo. Isto implica esforços redobrados, para permitir uma boa definição dos requisitos, para criar componentes que sirvam de alicerce e para criar a arquitetura dos módulos mais críticos o mais rapidamente possível (Abbas, 2006; Abbas, et al., 2008; Larman & Basili, 2003).

O método de **Prototipagem** (Miguel, 2003; Sommerville, 2007) surgiu com o propósito de disponibilizar uma boa visibilidade dos vários problemas técnicos encontrados e encorajar o envolvimento e *feedback* dos utilizadores. Os protótipos não tinham como propósito a apresentação de versões do produto operacionais, mas eram utilizados para explorar problemas técnicos difíceis/arriscados ou para validar a indefinição de alguns requisitos. Os protótipos também são muito úteis em situações de pesquisa em que o *software* é mais orientado para uso pessoal. Um exemplo é a produção de um protótipo que prove um conceito. Os produtos resultantes não são de qualidade, pelo menos para projetos grandes, médios, complexos e com funcionalidades críticas. A prototipagem é uma forma de experimentação iterativa com a finalidade de se obter informação para o processo de desenvolvimento. Este processo deve ser revisto através de um estreito trabalho

de colaboração entre o analista e os utilizadores. Sempre que existam incertezas, a prototipagem constitui uma das medidas de redução do risco. Construir um protótipo pode ajudar a definir, por exemplo, os requisitos exatos a serem inseridos no *software* ou a natureza da solução proposta. A interface do utilizador é a parte mais sujeita à prototipagem, porque a facilidade de utilização é uma questão da maior importância e porque definir a interface do sistema, com o utilizador, é o mesmo que definir a funcionalidade do sistema (Miguel, 2003; Sommerville, 2007).

O método em **Espiral**, definido como evolutivo, concilia as melhores características do método em **Cascata** com a natureza iterativa do método de **Prototipagem** (Miguel, 2003; Sommerville, 2007). Este método introduz um novo componente - a análise de risco. O processo é orientado para os riscos, em vez de ser orientado para o produto. Por cada iteração à volta da espiral, são progressivamente construídas versões mais completas do *software*. A análise de risco é inserida como uma etapa do processo de desenvolvimento, como um meio de avaliar (viabilizar) cada versão do *software*, para determinar se o desenvolvimento deve ou não continuar. Por exemplo, se existir um aumento significativo do custo, a empresa ou instituição pode decidir que não faz sentido prosseguir com o projeto (Abbas, 2006).

2.1.2 Métodos Ágeis

Flower (2005) indica que os **métodos ágeis** são adaptativos, por oposição aos métodos disciplinados de desenvolvimento de *software* (onde se incluem alguns métodos tradicionais/clássicos), que tentam planear uma grande parte do processo em detalhe e por um período alargado. Nestes últimos métodos, e como já foi referido, o processo de desenvolvimento poderá funcionar bem até existirem alterações, estando na sua “essência” resistir à mudança. Ao contrário, os métodos ágeis “abraçam” a mudança. Tentam ser processos que se adaptam e evoluem com a mudança, ao ponto de eles próprios se alterarem. O mesmo autor acrescenta, ainda, que os métodos ágeis são orientados a pessoas em vez de processos e que o

objetivo é definir um processo que funcione bem independentemente de quem o utilize.

Para assegurar o eficaz desenvolvimento de *software*, os métodos ágeis enfatizam a comunicação informal e necessitam de frequente *feedback* através de revisões e avaliações em colaboração com os *on-site customers* (Paelke & Nebe, 2008). Além disso, o “movimento ágil” destaca o relacionamento próximo entre os elementos da equipa de desenvolvimento, por contraposição com os processos institucionalizados e ferramentas de desenvolvimento. Nas práticas dos métodos ágeis é ainda evidenciado o “bom” ambiente organizacional onde se desenvolve o projeto, para além de procedimentos que impulsionem e motivem o espírito de equipa (Abbas, 2006; Dybå & Dingsøyr, 2008; Manifesto, 2001).

No livro “Engenharia de *Software*”, Sommerville (2007) enuncia alguns dos princípios pelos quais se regem os métodos ágeis (Tabela 1).

Tabela 1 – Alguns princípios dos Métodos Ágeis, adaptado de Sommerville (2007)

Princípios	Descrição
Envolvimento dos Utilizadores	Os utilizadores são envolvidos no processo de desenvolvimento. O seu papel é fornecer e dar prioridade aos novos requisitos do <i>software</i> e avaliar as iterações do mesmo.
Entrega Incremental	O <i>software</i> é desenvolvido através de incrementos com o utilizador, especificando os requisitos para serem incluídos em cada incremento.
Orientação para as Pessoas	As competências da equipa de desenvolvimento deverão ser reconhecidas e exploradas. Os elementos da equipa são livres para utilizar os seus próprios métodos de trabalho sem serem prescritos processos.
Abraço à Mudança	Espera-se que os requisitos do <i>software</i> sejam alterados, então o <i>software</i> é concebido para aceitar estas mudanças.
Manter a Simplicidade	Focaliza a simplicidade no desenvolvimento do <i>software</i> e no processo de desenvolvimento. Sempre que possível, trabalha-se ativamente para eliminar a complexidade do <i>software</i> .

O método ágil mais referenciado na literatura é o **Extreme Programming**, embora existam outros, tais como, o Scrum e a família Crystal Clear (Krasteva & Ilieva, 2008).

O Extreme Programming está orientado para pequenas equipas (até 10 elementos), que pretendam desenvolver pacotes de *software* de forma rápida e

com mudanças constantes nos requisitos. As equipas trabalham em curtas iterações, produzindo de modo incremental e analisando requisitos à medida que estes são descritos pelos utilizadores (clientes). Um *software* desenvolvido com este método deverá, igualmente, ser simples (Abbas, 2006; Beck, 2000; Bergin, Caristi, Dubinsky, Hazzan, & Williams, 2004; Sommerville, 2007). O Extreme Programming assenta em quatro valores fundamentais (Beck, 2000; Keith, 2002): Comunicação, Simplicidade, *Feedback* e Coragem. Tem, também, como base a sinergia de um todo, onde cada um é um reforço dos outros. Além dos quatro valores descritos, é composto por doze procedimentos/práticas que os projetos devem respeitar (Beck, 2000; Sommerville, 2007): *Planning game*, *Small releases*, *Metaphors*, *Simple design*, *Test-first development*, *Refactoring*, *Pair programming*, *Collective ownership*, *Continuous integration*, *40-hour week*, *On-site customer* e *Coding standards*. Muitas destas práticas já antigas, testadas e comprovadas, são, muitas vezes esquecidas, pela maior parte dos processos.

2.1.3 Análise Comparativa dos Métodos de Desenvolvimento de Software

Na Tabela 2 apresentam-se as vantagens e desvantagens dos métodos de desenvolvimento de *software* descritos nas subsecções anteriores e de acordo com vários autores (Abbas, 2006; Boehm & Turner, 2003; Larman & Basili, 2003; Miguel, 2003; Sommerville, 2007).

Tabela 2 – Vantagens e desvantagens dos métodos de desenvolvimento de *software*

Designação	Vantagens	Desvantagens
Método em Cascata (anos 70)	Funciona bem para equipas tecnicamente mais fracas. É produzida documentação em cada fase.	Estrutura rígida e procedimentos inflexíveis. Não reconhece a necessidade de retornar às fases anteriores e corrigir erros. Versão operacional do sistema apenas disponível numa fase avançada.

Método Prototipagem (anos 80)	Apresenta resultados sem necessitar de toda a informação no início do projeto. É útil quando os requisitos mudam rapidamente e o utilizador está relutante em aceitar um conjunto de requisitos. Ajudam a definir os requisitos.	Pode levar a falsas expectativas, isto é, o utilizador muitas vezes pensa que o <i>software</i> está terminado. Pacotes de <i>software</i> pobres devido ao objetivo principal do método, o desenvolvimento rápido. É impossível determinar com exatidão o tempo que o projeto vai demorar a ser desenvolvido. Não há forma de saber o número de iterações que serão necessárias.
Método em Espiral (anos 80)	As iterações iniciais do processo de desenvolvimento são menos dispendiosas, permitindo que as tarefas de maior risco sejam concebidas com menor custo. Componente análise de risco disponibiliza uma ferramenta de medida.	Aplicação complexa, implicando muitos anos de prática para aplicar o método com eficácia.
Métodos Ágeis (anos 90)	Os utilizadores (clientes) estão envolvidos ativamente durante o projeto.	Não são adequados para pacotes de <i>software</i> grandes, estáveis e com requisitos bem definidos. Os pedidos informais para melhorias, após cada fase podem gerar confusão.

Na Tabela 3, apresenta-se algumas das características dos métodos ágeis e dos métodos disciplinados (Boehm & Turner, 2003).

Tabela 3 – Métodos Ágeis vs. Métodos Disciplinados, adaptado de Bohem & Turner (2003)

Caraterísticas	Métodos Ágeis	Métodos Disciplinados
Aplicações		
Objetivos	Retorno rápido, reposta à mudança.	Previsibilidade, estabilidade, garantia elevada.
Extensão	Equipas e projetos pequenos.	Equipas e projetos grandes.
Ambiente	Turbulento, mudanças constantes, foco no projeto.	Estável, poucas mudanças, foco no projeto/organização.
Gestão		
Relação com o Cliente	Clientes no local dedicados, foco em incrementos prioritários.	Conforme a necessidade de interagir com o cliente, foco em disposições contratuais.
Planeamento e Controlo	Planeamento próprio e algo subjetivo, controlo qualitativo.	Planeamento documentado, controlo quantitativo.
Comunicação	Conhecimento interpessoal tácito.	Conhecimento documentado explícito.
Técnicas		
Requisitos	Histórias informais prioritárias, mudanças imprevisíveis.	Projeto formalizado, capacidade, interface, qualidade, necessidades previsíveis de evolução.
Desenvolvimento	<i>Design</i> simples, incrementos curtos, <i>refactoring</i> pouco dispendioso.	<i>Design</i> extenso, incrementos longos, <i>refactoring</i> muito dispendioso.
Teste	Testes executáveis definem os requisitos, testes.	Planos de teste e procedimentos documentados.
Pessoas		

Caraterísticas	Métodos Ágeis	Métodos Disciplinados
Cliente	Dedicado, com conhecimento, autorizado, comprometido, disponível, colaborativo, representativo e habilitado.	Acesso ao conhecimento, colaborativo, representativo e cliente habilitado, nem sempre disponível.
Equipa de Desenvolvimento	Ágil, com conhecimento, disponível e colaborativo.	Orientados para o planeamento, competências adequadas, acesso a conhecimento externo.
Cultura	Conforto e capacidade através de muitos níveis de liberdade (progredindo no caos).	Conforto e capacidade através de quadro de políticas e procedimentos (progredindo em ordem).

2.1.4 Seleção do Método de Desenvolvimento de Software

Como descrito nas subsecções 2.1.1, 2.1.2 e 2.1.3, existem diferentes métodos de desenvolvimento de *software*, cada um com as suas especificidades, vantagens e desvantagens. Aquando da seleção de um método, importa clarificar os fatores a ter em consideração nessa escolha e na definição dos princípios a adotar. Nos parágrafos seguintes clarificam-se estes aspetos de acordo com os autores consultados (Abbas, 2006; Abbas, et al., 2008; Beck, 2000; Bergin, Caristi, Dubinsky, Hazzan, & Williams, 2004; Boehm & Turner, 2003; Costa, et al., 2009c, 2010a, 2010c; Dybå & Dingsøy, 2008; Flower, 2005; Larman & Basili, 2003; Manifesto, 2001; Miguel, 2003; Paelke & Nebe, 2008; Shneiderman & Plaisant, 2005; Sommerville, 2007).

A seleção do método é influenciada por diferentes fatores, como, por exemplo, a tipologia do *software*, as competências das pessoas envolvidas no seu desenvolvimento ou o tamanho da equipa e do próprio *software*. Estes fatores devem ser cuidadosamente analisados antes de se optar por determinado método em detrimento de outro. No que respeita à tipologia do *software*, a seleção do método de desenvolvimento mais “adequado”, deve ter em atenção as duas tipologias seguintes (Sommerville, 2007):

- **Produtos genéricos:** uma equipa desenvolve um *software* para ser comercializado num determinado mercado, podendo os clientes/utilizadores adquirir o mesmo;

- **Produtos “feitos à medida”:** são pacotes de *software* solicitados por determinados clientes, em que a empresa desenvolve um *software* especificamente para um cliente.

Tendo em conta que os projetos raramente podem ser caracterizados por atributos iguais ou semelhantes, existem inúmeras possibilidades para efetuar escolhas apropriadas ou menos apropriadas. Segundo Toth (2005) e Miguel (2003) existem três dimensões a ter consideração na seleção do método:

- **Infraestrutura** (ambiente físico, organizativo e social): refere-se aos pré-requisitos técnicos, humanos e fatores associados com o ambiente que afetam de forma crítica o sucesso ou não do projeto. Engloba a definição da liderança e da capacidade de gestão, da definição da equipa, da colaboração com clientes/utilizadores e da seleção de ferramentas e tecnologias com uma relação custo-eficiência adequadas;
- **Modelo do ciclo de vida de desenvolvimento:** é o modelo que orienta a aproximação geral e a estratégia que a equipa seguirá para realizar o projeto;
- **Áreas chave do método:** normalmente designadas como “práticas”, são processos e técnicas que orientam as tarefas do dia-a-dia conduzidas pelos elementos da equipa. Inclui gestão do projeto, garantia de qualidade, requisitos de engenharia de *software*, arquitetura do projeto, detalhes do projeto, verificações e validações, análise de risco, entre outros.

Além das três dimensões acima referidas, Toth (2005) acrescenta oito critérios a ter em consideração na seleção do método:

- a. **Estabilidade** (*Maintainability*): requisitos bem definidos, projetos estáveis, normas de codificação consistentes e documentação adequada contribuem para a estabilidade do *software*. Sistemas muito complexos e críticos têm muitas vezes requisitos de estabilidade exigentes, uma vez que pressupõem preocupações com os custos totais do seu ciclo de vida, tanto durante o seu desenvolvimento como durante a sua aplicação. Por outro lado, para sistemas

*ad hoc*⁴ com propósitos de validação de conceitos ou para experimentação, pouco importam os estados anteriores do sistema e os efeitos dos custos;

- b. **Domínio da Aplicação:** nas aplicações de alta qualidade deve ter-se em consideração fatores como a segurança e a fiabilidade, disponibilidade e outros sistemas críticos; aplicações moderadas incluem aplicações de negócios; nas aplicações de baixa qualidade tecnológica estão incluídos os testes *beta*, protótipos para provar conceitos e as aplicações *web* simples;
- c. **Tamanho/Complexidade:** por uma questão de simplicidade, consideramos que o tamanho e a complexidade são relativamente lineares e estão diretamente associados. Assume-se que projetos de *software* grandes e complexos têm pelo menos 500K de linhas de código; projetos pequenos e simples menos de 10K de linhas de código e projetos de médio porte têm os valores intermédios;
- d. **Indefinição dos Requisitos:** este critério é muito difícil de quantificar. Assume-se então que os requisitos têm um grande grau de incerteza se são apenas verbalizados ou se foram expressos em poucas páginas, com pouca informação dos utilizadores. Entretanto, requisitos bem definidos já envolvem estudos, informação detalhada dos utilizadores, possivelmente já existem protótipos e já foram escrutinados por outras entidades. Os projetos de definição de requisitos moderados encontram-se algures no meio;
- e. **Visibilidade do Progresso:** a visibilidade do progresso pode ser alcançada através de demonstrações e da documentação - ambos têm as suas limitações. As demonstrações são favorecidas pelos clientes (utilizadores), mas se não forem suportadas por outras medidas de progresso podem dar a ilusão de maior progresso do que o realmente alcançado. A documentação é mais difícil de traduzir como progresso mas simplifica a contratação. Assim sendo, é incentivada por aqueles com preocupações económicas e legais. Assume-se

⁴ Designa ciclos completos de construção de *software* que não foram devidamente planeados, com a necessidade de responder a uma solicitação específica.

que demonstrações frequentes aos clientes (utilizadores), acompanhadas por níveis razoáveis de documentação apresentam um grande grau de visibilidade do progresso. Demonstrações pouco frequentes e documentação escassa apresentam pouca ou nenhuma visibilidade do progresso;

- f. **Envolvimento dos Utilizadores:** o envolvimento dos utilizadores diz respeito às especificações e definição dos requisitos, validação dos requisitos, verificação de protótipos, suporte discriminado do projeto e do processo desenvolvimento, revisão das especificações e aceitação de produtos finalizados. Utilizadores envolvidos no suporte de três ou mais destas áreas são considerados “muito envolvidos”. Apoio marginal de apenas uma área é considerado “pouco envolvimento”;
- g. **Volatilidade dos Requisitos:** fator difícil de quantificar, requer uma boa compreensão do domínio do problema, especificamente no que diz respeito à maturidade do cliente (utilizador) e da equipa de desenvolvimento. Se o *software* não tiver precedentes ou se o problema é de uma área emergente, os *stakeholders*⁵ não vão ter a certeza do que vai ser alterado enquanto não for colocado em prática. Muitas vezes, mas nem sempre, a incerteza dos requisitos está associada com a volatilidade dos mesmos;
- h. **Urgência:** as forças de mercado colocam pressão nos projetos de *software* para criar e apresentar novas funcionalidades e características o mais rapidamente possível. Isto cria uma grande pressão na calendarização do projeto. A urgência deve ser moderada para projetos críticos, como a segurança das pessoas e transações comerciais, onde os erros não podem ser tolerados.

Na sequência do exposto é importante analisar algumas metodologias de desenvolvimento de *software* educativo de forma a identificar quais os critérios com maior relevância e que foram considerados na Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador.

⁵ Indivíduos ou instituições que estão ativamente envolvidos num projeto ou cujos interesses possam ser positiva ou negativamente afetados com o resultado da execução ou da conclusão do projeto.

2.2 METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE* EDUCATIVO

Feita uma resenha dos métodos de desenvolvimento de *software* e dado no contexto do estudo se ter desenvolvido uma metodologia de desenvolvimento de um *courseware* com fins educativos, na secção seguinte apresentam-se exemplos de métodos de desenvolvimento de *software* educativo reportados na literatura. A descrição dá continuidade ao estudo efetuado por Guerra (2007). A autora apresenta algumas metodologias de desenvolvimento de *software* educativo, como, por exemplo, a ADIIE (análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação) e o *Rapid Prototyping Design*. Optou-se, neste estudo, por caracterizar outras metodologias, tais como, We!Design (Triantafyllakos, Palaigeorgiou, & Tsoukalas, 2008), Univap Virtual (Bicudo, et al., 2007), Use Case (Castro & Aguiar, 1999) e o Softvali (Benitti, Seara, & Schlindwein, 2005), dado focarem os procedimentos e técnicas exploradas na constituição das equipas e o papel do utilizador final, aspetos a que foi dado especial relevo na metodologia que se propõe neste estudo.

Poder-se-ia alargar o leque de pesquisa a outras metodologias de desenvolvimento de *software* educativo, porém não se justifica porque as quatro metodologias supracitadas permitiram tirar algumas conclusões e serviram de base à proposta de metodologia que apresentamos na secção 3.2 e que serve de título a este estudo.

A semelhança do efetuado na secção anterior, na última subsecção, realiza-se uma análise comparativa das fases das metodologias de desenvolvimento apresentadas, contrastando-as com as fases de desenvolvimento de *software* proposto por Sommerville (2007). Realça-se ainda os elementos da equipa a envolver no desenvolvimento de *software* educativo.

2.2.1 *We!Design*

Esta metodologia de desenvolvimento segue uma estrutura baseada no Design Participativo (ver secção 2.3), em que alunos literados informaticamente e *designers* trabalham conjuntamente no desenvolvimento de pacotes de *software* educativo. Os alunos a envolver deverão ter experiência em avaliação e registo de notas/observações e estar bem adaptados às particularidades tecnológicas, sociais e culturais de cada ambiente educacional (Triantafyllakos, et al., 2008). A metodologia é constituída por duas fases:

- **Fase 1:** os alunos participam em sessões de curta duração em que formulam/evidenciam as suas necessidades, as tarefas e desenvolvem os protótipos de interface para o *software* educativo em análise. Em cada sessão de *design* participam três a quatro alunos e dois coordenadores. O número reduzido de alunos, minimiza o número de possíveis conflitos entre os mesmos e reduz o tempo para se conseguir criar uma atmosfera agradável e informal. Os coordenadores devem ter *backgrounds* diferentes, nomeadamente um deve ser da área educacional e o outro perito de interação homem-computador. Os coordenadores não devem interferir no processo de tomada de decisão por parte dos alunos. Os elementos trabalham numa sala, em torno de uma mesa utilizando um quadro branco para desenvolver protótipos de reduzida fidelidade (este procedimento é registado em vídeo). No início de cada sessão os coordenadores apresentam de forma sucinta a metodologia e tentam assegurar que os alunos percebam a importância da sua participação;
- **Fase 2:** os *designers* sistematicamente analisam e integram as sugestões dos alunos. Inicialmente os requisitos sugeridos são organizados com base no conteúdo. Cada requisito é reavaliado de acordo com o número de vezes que surgiram nas sessões e através da avaliação efetuada pelos alunos. Os requisitos são selecionados com base nos seus *rankings*. No final, o *software* desenvolvido é novamente apresentado aos alunos, a fim de identificar pontos fracos ou fragilidades.

A metodologia **We!Design** aplica várias iterações curtas e estruturadas e, em cada iteração, participam diferentes alunos. A relevância desta metodologia, no contexto do presente estudo, prende-se com a especificação do papel que os alunos podem ter no desenvolvimento de *software* educativo, tendo em vista que este corresponda às necessidades dos utilizadores.

O envolvimento do utilizador final na Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador (secção 3.2) foi apenas tido em consideração na fase de avaliação de protótipos e na 1ª versão do *software* de forma a reduzir-se custos e tempo de desenvolvimento (Abrás, Maloney-Krichmar, & Preece, 2004).

2.2.2 Projeto Univap Virtual

Os autores do projeto desenvolvido pela Univap Virtual (2007), evidenciam a necessidade de existir um equilíbrio entre a qualidade técnica e a qualidade pedagógica, de forma que os jogos pedagógicos não sejam “aborrecidos” e os que são realmente atrativos sejam desprovidos de qualquer qualidade pedagógica. A metodologia utilizada pela Univap Virtual tem por base um processo definido por cinco fases: análise, planeamento, pré-produção, produção e pós-produção. Cada uma destas fases é ainda dividida em várias subfases:

- **Fase 1, Análise:** definição de objetivos e do público-alvo a quem se destina o *software*, efetuando em simultâneo o levantamento dos requisitos mínimos. Na tarefa seguinte, é definida a estratégia pedagógica e instrutiva, em que se efetua o levantamento de informação científica sobre a temática do recurso que se pretende desenvolver. Finalmente é definido o suporte de distribuição;
- **Fase 2, Planeamento:** definição do guião e descrição dos aspetos audiovisuais é o primeiro ponto desta segunda fase. Nesta fase são ainda definidas as metodologias educacionais e o desenvolvimento dos instrumentos de avaliação técnica e pedagógica;

- **Fase 3, Pré-produção:** que envolve o desenvolvimento das personagens e do cenário tridimensional, a definição das interfaces, a definição das ferramentas computacionais e requisitos do sistema e novamente a avaliação técnica e pedagógica;
- **Fase 4, Produção:** esta fase inicia-se com desenvolvimento, modelagem e aplicação de texturas aos elementos gráficos (modelos tridimensionais). De seguida são concebidas as animações e produzidos os áudios e os vídeos. A próxima tarefa passa por “ligar” os elementos anteriores integrando-os e programando-os. Paralelamente a isto, e como acontece na fase anterior, é feita uma avaliação técnica e pedagógica;
- **Fase 5, Pós-produção:** é desenvolvido o manual do utilizador (com instruções) e é efetuada a validação e os testes ao *software*.

A avaliação técnica e pedagógica durante o processo de desenvolvimento é um fator importante nesta metodologia, sendo aplicada no final de cada fase. Tal como na Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, que será descrita na secção 3.2, o foco de avaliação por parte dos utilizadores é a satisfação e a motivação para utilizar o recurso.

2.2.3 Projeto Use Case

O *Use Case* de Castro & Aguiar (1999) é uma metodologia que tem por base a constituição de uma equipa multidisciplinar (pressuposto do Design Centrado no Utilizador) que deve envolver professores, alunos, analistas, guionistas, *designers* multimédia, entre outros. O processo de desenvolvimento tem sete fases principais:

- **Fase 1, Preparação:** é formada a equipa de trabalho, a escolha dos modelos de desenvolvimento de *software* (esta atividade caracteriza-se pela seleção de modelo(s) de desenvolvimento, utilizados no processo de construção de aplicações de uma forma mais genérica) a serem utilizados durante o processo e o projeto instrucional;
- **Fase 2, Prototipagem:** nesta fase é necessário levantar os requisitos mínimos, refletir sobre os mesmos, analisar as suas implicações e redefini-los

com rigor. Esta fase, é normalmente comum aos métodos de desenvolvimento de *software*, e implica um estudo da área educacional do *software* a ser desenvolvido e conseqüentemente o levantamento dos requisitos necessários do mesmo, para que este corresponda às necessidades dos utilizadores. De seguida, identificam-se os requisitos mínimos e as restrições no desenvolvimento do *software*. Definidos os requisitos, estes deverão ser representados e validados pelos utilizadores;

- **Fase 4, Implementação:** parte mecânica e com menor importância no processo de desenvolvimento pois, as principais as decisões são tomadas nas fases anteriores;
- **Fase 5, Teste:** para esta atividade foi utilizado o modelo de testes *Object-Oriented Software Engineering* (Jacobson, Christerson, Jonsson, & Övergaard, 1992). Nesta fase participam o analista, o programador, os professores e os alunos;
- **Fase 6, Avaliação:** o analista, os professores e os alunos participam nesta fase. As diversas iterações da prototipagem evolutiva proposta no ciclo de vida desta metodologia, assinalam o fim de uma versão do recurso. O número de versões a serem entregues deverá ser acordado com o utilizador no início do desenvolvimento, a fim de se tentar evitar um número excessivo de alterações que irão afetar o prazo de entrega. Basicamente, esta fase envolve a apresentação do recurso ao utilizador, a interação do utilizador com o recurso e a recolha de sugestões para serem introduzidas numa próxima versão;
- **Fase 7, Implantação:** o analista, o programador e *designer* multimédia, após a implantação do *software*, deverão ter em consideração que o mesmo irá necessitar de manutenção e atualizações. Além disso, é necessário ter o controlo de versões do *software* e dos suportes de distribuição (por exemplo, CD-ROM). Deverão também precaver rotinas simples de configuração e garantir o suporte técnico.

À semelhança da metodologia apresentada na subsecção 2.2.2 a avaliação durante o processo de desenvolvimento é um fator basilar no Use Case. Além

disso, tal como na Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, que será descrita na secção 3.2, a prototipagem foi essencial na produção de soluções de projeto.

2.2.4 Projeto *Softvali*

A metodologia utilizada para desenvolver o projeto *Softvali* envolveu uma equipa multidisciplinar, constituída por profissionais da área da educação (investigadores de psicologia e pedagogia e professores), profissionais da área da informática, especificamente da área de engenharia de *software* e programadores, *designers* com conhecimentos de usabilidade e por fim os professores e os alunos (Benitti, et al., 2005). O processo de desenvolvimento assentou em quatro fases principais:

- **Fase 1, Conceção:** teve por finalidade para definir as orientações gerais do *software*. Compreendeu a definição dos objetivos de aprendizagem e requisitos do *software*;
- **Fase 2, Elaboração/Construção:** centrada na implementação do recurso, concebida com base no modelo de prototipagem evolutiva. Abordou também aspetos de especificação, avaliação e validação;
- **Fase 3, Finalização:** teve como objetivo integrar as funcionalidades concebidas visando construir o produto final. Além disso, previa uma tarefa específica para elaborar a documentação do recurso;
- **Fase 4, Viabilização:** destinada a viabilizar a utilização do *software* educativo, atuando na preparação dos professores e fornecendo suporte, atividade que abrange a manutenção técnica e pedagógica. Nesta fase corrigem-se os problemas encontrados e apoia-se no uso do *software* educativo.

As fases desta metodologia foram “idealizadas” baseando-se no desenvolvimento prático de pacotes de *software* educativo, como foi o caso do projeto *Softvali*. Este projeto teve como principal objetivo o desenvolvimento de

um *software* educativo coerente, tendo a sua conceção sido orientada por diretrizes pedagógicas (Benitti, et al., 2005).

2.2.5 Fases de desenvolvimento de software educativo e elementos a envolver

Independentemente da tipologia de *software* e do seu contexto de uso, concorda-se com Sommerville (2007), considerando que as fases fundamentais no desenvolvimento de um *software* são comuns à maioria dos métodos/metodologias, ou seja, é necessário efetuar a:

- Especificação do *software*: na qual as funcionalidades do *software* e restrições sobre o seu funcionamento devem ser definidas;
- Conceção do *software* e implementação: fase em que é produzido o *software* para ir ao encontro das especificações;
- Validação do *software*: fase em que o recurso é validado para assegurar que é o que os clientes/utilizadores pretendem;
- Evolução do *software*: fase em que se introduzem ajustes para responder a requisitos dos clientes/utilizadores não previstos inicialmente.

Evidencia-se que as fases que constituem as metodologias de desenvolvimento de *software* educativo vão-se “moldando” em torno de métodos já existentes (ver tabela 4). Apesar de surgirem com designações diferentes, a análise, o *design* e a implementação, são fases que se podem identificar nestes processos e que advêm dos primeiros métodos de desenvolvimento de *software* (Miguel, 2003; Sommerville, 2007). Na fase referente à análise é efetuado o levantamento dos requisitos do *software*, são definidos os objetivos educacionais e o público-alvo a quem se destina o *software*. No processo utilizado para desenvolver o projeto Univap Virtual, nesta fase é ainda efetuado o levantamento de informação científica sobre a temática do recurso. No *Use Case* é realizado um estudo da área educacional do recurso a ser desenvolvido e consequentemente o levantamento

dos requisitos necessários, para que este corresponda às necessidades dos utilizadores.

Tabela 4 - Fases fundamentais no desenvolvimento de *software* comparativamente às fases de três metodologias de desenvolvimento de *software* educativo.

Fases de desenvolvimento (Sommerville, 2007)	Univap Virtual	Use Case	Softvali
Especificação	Análise Planeamento	Preparação	Conceção
Conceção e implementação	Pré-produção	Prototipagem (análise, projeto, implementação, teste e avaliação)	Elaboração construção
Validação	Produção Pós-produção		Finalização
Evolução	-----	Implantação	Viabilização

Do exposto nas subsecções anteriores, realça-se ainda que, no desenvolvimento de *software* educativo, outro fator essencial é o envolvimento do utilizador final, alunos e professores, bem como a constituição de equipas multidisciplinares, ambos pressupostos do *Design* Centrado no Utilizador que se apresentam na subsecção 2.3.1.

2.3 ENVOLVIMENTO DO UTILIZADOR NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EDUCATIVO: potencialidades e constrangimentos

Abordagens teóricas como o *Design* Centrado no Utilizador (Gulliksen, Lantz, & Boivie, 1999; Mao, Vredenburg, Smith, & Carey, 2001; Marcus, 2005), *Design* Participativo (Abrás, et al., 2004), *Design* Centrado no Aprendiz (Soloway, Guzdial, & Hay, 1994) identificam as potencialidades e os constrangimentos do envolvimento dos utilizadores nos processos de desenvolvimento de *software*. As mesmas abordagens descrevem como os utilizadores podem participar no processo de desenvolvimento de um *software* educativo. Nas subsecções seguintes procura-se realçar estes aspetos, dada a sua relevância no contexto do estudo realizado uma vez que se envolveu também os utilizadores finais, professores e alunos.

2.3.1 Design Centrado no Utilizador

O *Design* Centrado no Utilizador serve para descrever os processos de um projeto em que os utilizadores finais têm influência na forma como este é

conduzido. No *Design* Centrado no Utilizador os utilizadores podem ser envolvidos a partir da sondagem das suas necessidades, envolvendo-os em partes específicas do processo de desenvolvimento. Por outro lado, os utilizadores podem ter uma maior presença, integrando a equipa, isto é, serem envolvidos no desenvolvimento durante todo o processo (Abrás, et al., 2004).

O *Design* Centrado no Utilizador é descrito na norma ISO 13407 (1999) - *Human Centered Design Process for Interactive Systems* e na norma ISO/TR 18529 (2000) – *Ergonomics of Human-System Interaction*. Estas duas normas descrevem uma situação ideal onde não existem quaisquer obstáculos à utilização dos pressupostos do *Design* Centrado no Utilizador, excetuando a possível falta de competências por parte da equipa de desenvolvimento (Svanaes & Gulliksen, 2008). Autores como Facer & Williamson (2004), entre outros, reforçam que o *Design* Centrado no Utilizador combina, entre outros aspetos, a participação do utilizador e a avaliação formativa de protótipos. De acordo com a norma ISO 13407 (1999), os projetos de *Design* Centrado no Utilizador são regidos por quatro princípios:

- a) a constituição de uma equipa multidisciplinar;
- b) a interação entre o utilizador e o sistema;
- c) o envolvimento ativo dos utilizadores;
- d) a iteração de soluções de projeto.

É ainda indicado que os princípios acima mencionados não são vinculativos a qualquer fase do ciclo de desenvolvimento de um *software*.

Para Vredenburg, Mao, Smith & Carey (2002), a correta aplicabilidade dos pressupostos e métodos do *Design* Centrado no Utilizador depende da experiência dos elementos da equipa. Estes investigadores, no estudo “A Survey of User-Centered Design Practice” identificaram que os indivíduos que participaram no mesmo tinham em média 7,6 anos de experiência em *Design* Centrado no Utilizador, facilitando assim a sua integração. Normalmente, as equipas são

pequenas, constituídas por dezasseis elementos, sendo dois elementos os responsáveis principais pela implementação do método. As atividades do *Design Centrado no Utilizador*, através da aplicabilidade dos métodos podem ter um impacto significativo no desenvolvimento de determinado *software*, melhorando não só a usabilidade do mesmo mas também a sua utilidade.

De acordo com (Sommerville, 2007), a IBM percecionou a importância do *Design Centrado no Utilizador*, explorando uma metodologia designada por *Ease of Use*. Além de ter por base pressupostos do *Design Centrado no Utilizador*, a *Ease of Use* é baseada no valor mensurável para o negócio dos *stakeholders*, clientes e utilizadores. A *Ease of Use* prescreve regras e atividades para serem executadas e produtos a serem produzidos para cada regra durante cada fase do projeto. Toda a conceção é baseada numa compreensão completa das necessidades dos utilizadores, dos seus objetivos, das tarefas e outros fatores, fornecidos pela análise pormenorizada das necessidades dos utilizadores. Os projetos concetuais e detalhados são avaliados com os utilizadores antes da implementação (Sommerville, 2007).

No seguimento do *Design Centrado no Utilizador* surgiram outras abordagens teóricas ao desenvolvimento de *software* como é caso do *Design Centrado no Aprendiz* (descrita na subsecção 2.3.3). Esta abordagem assume que todos somos aprendentes, independentemente de ser um profissional ou um aluno. Portanto, o foco principal do *Design Centrado no Aprendiz* é garantir que o *design* de interface é apropriado aos interesses, conhecimentos e estilos dos aprendentes que utilizam o *software* (Neset & Large, 2004).

Nos processos de desenvolvimento de *software* educativo, sendo evidente que as características dos alunos e das suas necessidades como aprendentes devem ser consideradas, é recorrente que a sua participação apenas ocorra em fases avançadas do processo de desenvolvimento. Tal implica, que contrariamente ao proposto, por exemplo, na metodologia *We!Design*, o papel dos alunos seja o de avaliador (*tester*) de protótipos. Estes são observados a utilizar o *software* e entrevistadas, a fim de se obter, por exemplo, informações sobre os seus processos de aprendizagem e comportamentos ou sobre a usabilidade do recurso. Os

professores, por outro lado, desempenham um papel mais participativo como informantes, fornecendo *feedback* sobre os desafios a propor e sobre os processos de aprendizagem dos alunos (Soloway, et al., 1994).

- Atividades do *Design* Centrado no Utilizador

Na norma ISO 13407, as atividades de *Design* Centrado no Utilizador devem ser entendidas de forma a criar uma declaração explícita entre o utilizador e as necessidades organizacionais em relação à descrição do contexto de utilização (1999). Aspectos como cooperação e comunicação entre os utilizadores e outros elementos envolvidos, o desempenho na tarefa, a gestão da mudança, a formação contínua, devem ser considerados a fim de se identificar requisitos pertinentes.

O ciclo de desenvolvimento do *Design* Centrado no Utilizador é constituído por quatro passos essenciais que devem ser realizados de forma a incorporar os requisitos de usabilidade no processo de desenvolvimento de *software* (Figura 2). Estes passos são realizados de forma iterativa, sendo o ciclo repetido até que os requisitos sejam satisfeitos.

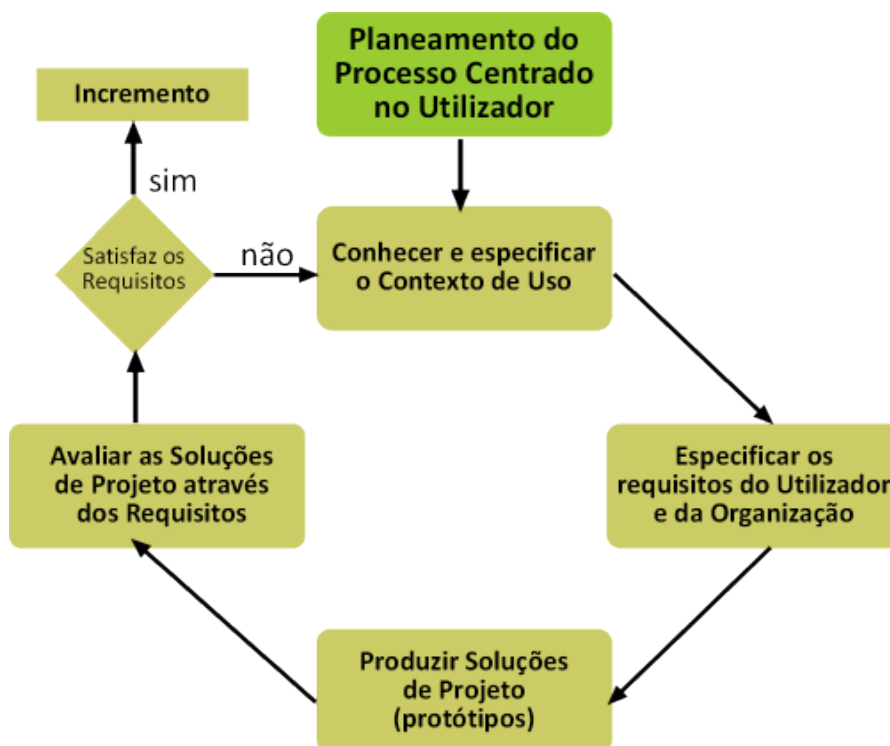


Figura 2 – Atividades do *Design* Centrado no Utilizador descritas na ISO 13407 (1999)

O planeamento do processo centrado no utilizador deve identificar, por exemplo, procedimentos para integrar essas atividades com outras atividades de desenvolvimento do *software* (análise, testes...), objetivos apropriados para as atividades de *Design* Centrado no Utilizador integradas no projeto e processos desenvolvimento e prazos adequados para possibilitar o *feedback* dos elementos da equipa multidisciplinar (avaliação formativa) ou dos utilizadores (avaliação sumativa) e possíveis alterações ao projeto. O planeamento do *Design* Centrado no Utilizador deve fazer parte integrante da metodologia de desenvolvimento, devendo ser analisado, de forma a efetuar-se possíveis mudanças nos requisitos e deve ser atualizado para refletir a situação atual das atividades.

As quatro atividades são caracterizadas seguidamente:

- conhecer e especificar o contexto de uso (Planeamento): conhecer o utilizador, o contexto de utilização e as tarefas que o *software* deverá permitir realizar;
- especificar os requisitos do utilizador e da organização (*Design*): determinar os critérios de usabilidade do *software* relativamente às tarefas do utilizador;
- produzir soluções de projeto (Implementação): possíveis soluções de projeto (design gráfico, design interativo, usabilidade) são concebidas com base no estado da arte, na experiência e nos conhecimentos dos elementos da equipa e dos resultados da análise do contexto de uso. O processo envolve, portanto, as seguintes atividades:
 - utilizar os conhecimentos para desenvolver propostas de projeto com os *inputs* da equipa multidisciplinar;
 - tornar as soluções de projeto mais “palpáveis” através de simulações, modelos, maquetes, entre outros;
 - apresentar as soluções de projeto aos utilizadores e permitir que realizem as tarefas (ou simulem as tarefas);

- alterar as soluções de projeto com base no *feedback* dos utilizadores e repetir este procedimento até que as metas do *Design* Centrado no Utilizador sejam satisfeitas;
 - gerir as iterações de soluções de projeto.
- avaliar as soluções de projeto através dos requisitos (Implementação): a usabilidade das soluções de projeto é avaliada através das tarefas realizadas pelo utilizador.

- Potencialidades e Constrangimentos do *Design* Centrado no Utilizador

Na Tabela 5 identificam-se vantagens e desvantagens do *Design* Centrado no Utilizador, de acordo com Abras, Maloney-Krichmar & Preece (2004).

Tabela 5 - Vantagens e Desvantagens do *Design* Centrado no Utilizador, adaptado de Abras, Maloney-Krichmar & Preece (2004)

Vantagens	Desvantagens
Os recursos são mais eficientes, eficazes e fiáveis.	São mais dispendiosos.
Os níveis de satisfação e de expectativas aumentam por parte dos utilizadores.	Demoram mais tempo.
Os utilizadores desenvolvem um sentido de posse sobre os recursos.	Pode exigir a participação de elementos exteriores à equipa de desenvolvimento (por exemplo, etnógrafos, peritos de usabilidade) e outras partes interessadas.
Os recursos necessitam de menos <i>redesign</i> e são integrados de forma mais rápida.	Pode ser difícil converter alguns tipos de dados para a conceção.
O processo colaborativo criativo gera mais soluções para os problemas de conceção.	O recurso pode torna-se demasiado específico para uma utilização mais generalista, não sendo acessível de imediato a todos os utilizadores; desta forma fica mais dispendioso.

De acordo com as vantagens e desvantagens apresentadas na Tabela 5, no desenvolvimento do *Courseware* Ser_e, o utilizador foi envolvido unicamente na fase de avaliação de forma a reduzir o tempo e os custos associados.

Gulliksen, Lantz & Boivie (1999), no relatório designado “*User Centered Design in Practice – Problems and Possibilities*” identificam diferentes problemas

que ocorrem nos projetos que têm por base o *Design* Centrado no Utilizador, tais como:

1. Dificuldades de comunicação ou ausência de comunicação, por exemplo, entre a equipa de desenvolvimento e os utilizadores, entre a gestão de projeto e os utilizadores, entre os elementos da própria equipa;
2. Falta de Competências: que capacidades e conhecimentos são necessários no desenvolvimento de um projeto que tenha por base pressupostos do *Design* Centrado no Utilizador. Por exemplo, competências sociais, conhecimentos e capacidades técnicas sobre as tarefas a executar;
3. Atitudes: o *Design* Centrado no Utilizador “exige” determinada atitude dos elementos da instituição/empresa e dos elementos da equipa de forma que o projeto seja bem-sucedido;
4. Pouca adequação dos métodos, técnicas e ferramentas: os atuais métodos e técnicas são aplicáveis e eficientes? São as ferramentas adequadas para a participação do utilizador no processo de prototipagem?.

Apesar dos possíveis constrangimentos apresentados, concorda-se que no desenvolvimento de *software* educativo, o envolvimento do utilizador é essencial. Assim, pode colocar-se a questão - de que forma os utilizadores podem ser envolvidos no processo de desenvolvimento de um *software* educativo?

- Envolvimento de alunos e professores no *Design* Centrado no Utilizador

O envolvimento de crianças e de professores no processo de desenvolvimento de um *software* educativo é um princípio fundamental da abordagem do *Design* Centrado no Utilizador (Pardo, Vetere, & Howard, 2005). O envolvimento dos utilizadores no processo de desenvolvimento providencia uma fonte de conhecimento sobre o contexto de utilização, sobre as tarefas e como os utilizadores tendem a trabalhar posteriormente com o *software*.

O grau de envolvimento dos utilizadores poderá variar consoante o papel e as tarefas a realizar. Os utilizadores podem assumir papéis menos interventivos, como o de verificadores (*testers*), como papéis mais interventivos, como o de informadores (Nesset & Large, 2004) ou *codesigners* em que, os utilizadores designados como *codesigners*, são encarados como membros da equipa multidisciplinar (Preece, Rogers, & Sharp, 1994).

A Tabela 6 apresenta algumas propostas de envolvimento dos utilizadores, em que fase do processo de desenvolvimento deverá ocorrer e que técnicas poderão ser utilizadas (Preece, Rogers, & Sharp, 2002).

Tabela 6 – Envolvimento dos utilizadores no processo de desenvolvimento, adaptado de Preece, Rogers & Sharp (2002)

Proposta	Fase do Projeto	Através de... (técnicas)
Recolha de dados sobre as necessidades e expectativas dos utilizadores; Avaliação de alternativas do projeto, protótipos e produto final.	No início do desenvolvimento	Entrevistas e Questionários
Recolha de dados relacionados com a sequência de tarefas a ser realizada com o <i>software</i> .	Fase inicial	Entrevistas e Questionários
Inclusão das partes interessadas para discutir os requisitos do utilizador.	Fase inicial	<i>Focus Groups</i>
Recolha de dados sobre o contexto em que será utilizado o <i>software</i> .	Fase inicial	Observação no local
Avaliação de soluções alternativas e recolha de informações adicionais sobre as necessidades e expectativas dos utilizadores. Avaliação de protótipos.	Fase inicial e intermédia	Jogo de papéis, <i>walkthroughs</i> , simulações e maquetas
Recolha de dados quantitativos transmitidos por critérios de usabilidade.	Fase final	Testes de usabilidade
Recolha de dados qualitativos transmitidos pela satisfação dos utilizadores com a utilização do <i>software</i> .	Fase final	Entrevistas e Questionários

Na definição da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador foi dado foco a avaliação de protótipos através da recolha de dados quantitativos transmitidos por critérios de usabilidade (Costa, et al., 2010b; Costa, et al., 2009a).

2.3.2 Conceber para Crianças e Crianças como Codesigners

As crianças têm muito a oferecer no processo de desenvolvimento de um *software* educativo, tendo estas uma perceção do mundo diferente dos adultos e propondo ideias que estes nunca pensaram (Ruland, Starren, & Vatne, 2008). Por outro lado, as crianças podem sugerir funcionalidades, por vezes, impossíveis de serem concebidas que, após a explicação à(s) mesmas do motivo, pode levar à inibição da criatividade. Desta forma, é importante fundamentar as expectativas criadas pelas crianças antes de se iniciar as sessões de avaliação da usabilidade, explicando-lhes como irá decorrer o processo. Se as mesmas não forem previamente preparadas, muitas crianças quando entram na fase dos testes esperam ver um *software* finalizado, ficando dececionadas quando são “presenteadas” com um protótipo (Hanna, Ridsen, Czerwinski, & Alexander, 1999; Kelly, Emanuela, Matthew, & Janet, 2006).

Druin (1999) identifica quatro papéis (Figura 3) que uma criança pode representar ao envolver-se num processo de desenvolvimento de *software* educativo:

- 1. Utilizador:** as crianças são observadas enquanto realizam tarefas ou experimentam protótipos. Esta situação pode ocorrer no início, durante ou após a conclusão do processo de desenvolvimento através de métodos de observação ou etnográficos;
- 2. Verificador (*tester*):** as crianças são observadas enquanto testam o *software* e é-lhes solicitado *feedback* através de entrevistas, de questionários e usando protocolos de registo do “pensar em voz alta” (*thinking-aloud*). Normalmente o teste ocorre no final de cada fase de desenvolvimento;
- 3. Informador:** as crianças são vistas como peritos, informando os *designers* das principais questões relacionadas com a sua experiência, ajudando assim, a desenvolver as ideias iniciais do projeto e a testar os protótipos durante o desenvolvimento;

4. Codesigner: as crianças fazem parte da equipa multidisciplinar, ajudando a identificar os problemas e as respetivas soluções para melhorar o *software*.

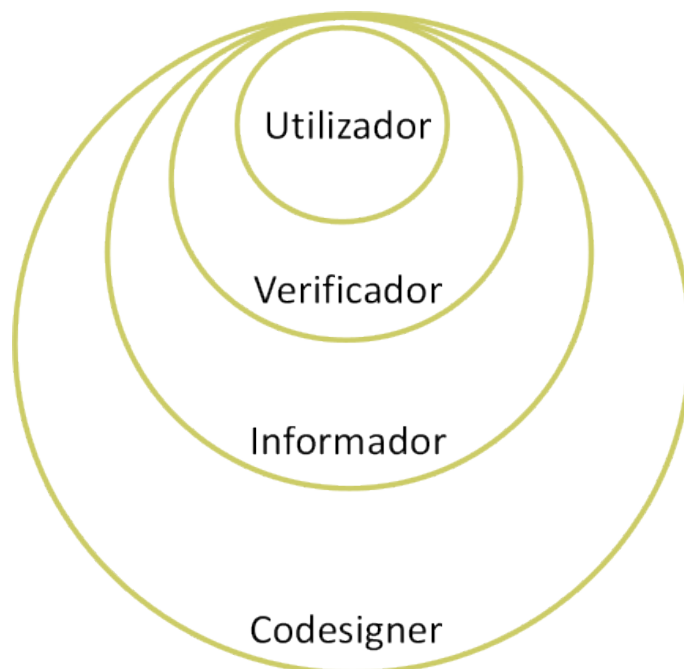


Figura 3 – Papéis da criança no processo de desenvolvimento de Druin (2002)

Sendo também, um utilizador, como poderá o professor envolver-se no processo de desenvolvimento de *software* educativo?

2.3.3 Conceber para Professores e Professores como Codesigners

Quando falamos do envolvimento do professor, surge-nos na literatura uma variação do *Design* Centrado no Utilizador designada por *Design* Centrado no Aprendiz que, por sua vez está dividida em duas abordagens muito similares: i) *Design* Centrado no Currículo e o ii) *Design* Centrado na Sala de Aula. Ambas, destacam o contexto onde aprendizagem ocorre, incluindo os professores, as crianças, o ambiente físico e cultural. Em ambas, o processo de desenvolvimento é centrado nas aulas, sendo o papel do professor fundamental (Figura 4) (Pardo, et al., 2005).

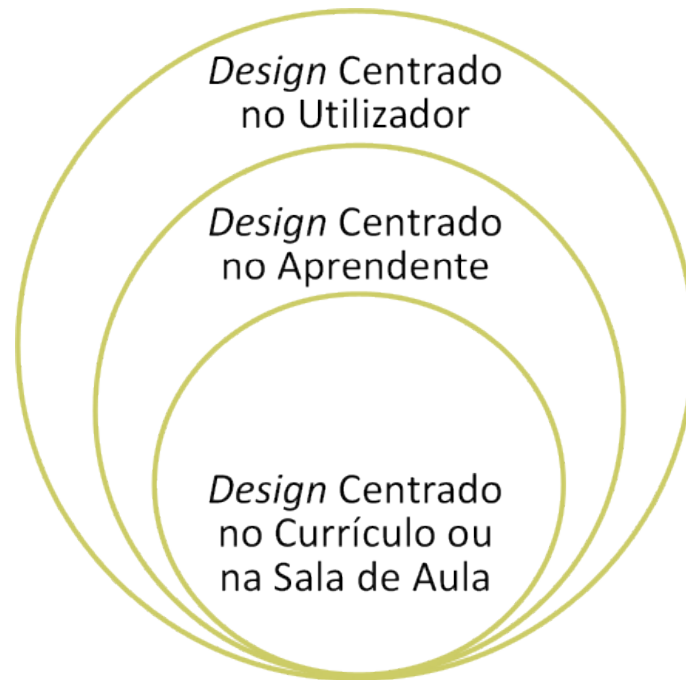


Figura 4 – Tipos de *Design Centrado no Utilizador*.

O professor durante o processo de desenvolvimento do *software* pode desempenhar diferentes papéis, desde utilizador, em que é observado em atividades dinamizadas em contexto de sala de aula mediadas pela tecnologia ou como verificador ou informador sobre as suas práticas de ensino e o seu impacto no desempenho dos alunos. Nestes métodos, os alunos são envolvidos apenas como utilizadores e verificadores, uma vez que as suas necessidades como alunos são definidas pelo professor e pelo currículo (Pardo, et al., 2005).

A Figura 5 apresenta os quatro papéis que o professor poderá representar (em relação às crianças) ao envolver-se no desenvolvimento de um *software* educativo (Pardo, et al., 2005; Pardo, Vetere, & Howard, 2006):

1. Facilitador: os professores são os responsáveis por agendar sessões de trabalho durante o processo de desenvolvimento. Desta forma a interferência com as atividades de sala de aula e curriculares são reduzidas. São os professores, enquanto facilitadores, que escolhem as crianças que irão participar durante o processo desenvolvimento do *software* e auxiliar os investigadores a formar os grupos de crianças quando necessário (Africano, et al., 2004; Theng, Mohd-Nasir, Thimbleby, Buchanan, & Jones, 2000). A

equipa confia no conhecimento que os professores têm sobre os seus relacionamentos, capacidades e preferências para selecionar e organizar as crianças que irão participar no projeto;

- 2. Verificadores (*testers*):** os professores avaliam as soluções de *software* existentes de forma a estimar o potencial valor dos mesmos e avaliar protótipos e produtos em desenvolvimento. Sendo os professores verificadores, a equipa de desenvolvimento pode recolher dados sobre as suas práticas e experiências relativamente à utilização de outros recursos de apoio ao ensino (Pardo, et al., 2005);
- 3. Informadores:** os professores são vistos como tendo uma visão incomparável sobre as práticas de aprendizagem e ensino, a que os elementos da equipa de desenvolvimento recorrem (Scaife, Rogers, Aldrich, & Davies, 1997). A equipa procura recolher perceções sobre variadas áreas relativas à conceção e desenvolvimento de novas tecnologias. Pode-se solicitar que descrevam o uso dos computadores na sua escola, de forma a ajudar a definir as metas de aprendizagem, a identificar as dificuldades das crianças e as suas capacidades. Os professores podem efetuar observações ou comentários quanto à conformidade das tarefas de aprendizagem ou atividades em que as crianças irão participar (nas sessões de teste ou validação), em termos de clareza e adequação tendo em conta as capacidades dos alunos (Africano, et al., 2004);
- 4. Parceiros de Investigação:** os professores podem recolher dados para a equipa de desenvolvimento, sendo o processo facilitado pela sua experiência de contexto de sala de aula e familiaridade com as crianças ou podem dar apoio às crianças durante as sessões de desenvolvimento (Allison Druin, 2002). Na realidade os professores ocupam uma posição privilegiada, pois diariamente interagem com as crianças e observando-as a interagir entre si, o que permite capturar dados no decorrer do tempo e durante diferentes atividades.



Figura 5 – Papéis do professor no processo de desenvolvimento, adaptado de Pardo, Vetere & Howard (2005)

Nesta secção descreve-se sucintamente os pressupostos do *Design Centrado no Utilizador*, dando uma maior relevância a um dos pressupostos: o envolvimento do utilizador. No contexto deste estudo, considera-se também relevante perceber as potencialidades e constrangimentos do trabalho colaborativo em equipas multidisciplinares, pressuposto que foi considerado na metodologia de desenvolvimento adotada.

2.4 O TRABALHO COLABORATIVO EM EQUIPAS MULTIDISCIPLINARES

Em projetos em que o desenvolvimento de *software* é feito envolvendo equipas multidisciplinares, o seu sucesso depende do desempenho dos elementos da equipa, como sucede em qualquer projeto que envolva interação entre pessoas (Moe, Dingsøyr, & Dybå, 2010). As equipas que trabalham colaborativamente, aumentam a possibilidade de obterem melhores resultados do que se os seus elementos atuassem de forma individual, uma vez que: i) é possível rentabilizar o mesmo trabalho com base no esforço e competências de cada elemento (Fuks, Gerosa, & Lucena, 2002) e ii) os elementos podem identificar antecipadamente inconsistências e falhas que decorrem durante o processo de desenvolvimento.

Colaborativamente, a equipa pode debater ideias e resolver problemas detetados, além de facilitar o processo criativo, surgindo mais soluções de projeto para os requisitos do *software*, analisando desta forma e em conjunto, as vantagens e desvantagens, antes do incremento de novas soluções de projeto (Turoff & Hiltz, 1982). O facto de um elemento de uma equipa receber *feedback* dos outros elementos aquando da disponibilização, por exemplo, de uma versão de um documento, permite que o mesmo seja mais reflexivo e pode levar ao melhoramento do mesmo (Benbunan-Fich & Hiltz, 1999) incrementando assim a qualidade do recurso.

Na subsecção 2.4.1 descreve-se sucintamente a constituição de equipas multidisciplinares, pressuposto do *Design* Centrado no Utilizado, e na subsecção 2.4.2 o modelo 3C de Colaboração.

2.4.1 Equipas Multidisciplinares

Numa equipa multidisciplinar recentemente constituída, numa fase inicial, existe a preocupação de distribuir “corretamente” as tarefas pelos elementos e se perceber se cada um é capaz de assumir a responsabilidade ou papel nas tarefas que lhe são conferidas ou designadas (Miguel, 2003). O mesmo autor afirma que quanto maior for a integração dos elementos da equipa, melhor será a partilha de informação, serão facilitadas as tomadas de decisão, levando os elementos a sentirem-se mais comprometidos com o projeto. O nível de confiança entre os elementos da equipa permite que os processos de comunicação sejam mais fáceis e eficazes.

Os projetos que têm por base os pressupostos e métodos do *Design* Centrado no Utilizador necessitam de diferentes *backgrounds* de forma a abordar diferentes aspetos do *software*. As equipas podem ter um número variável de elementos e ser constituídas por utilizadores, peritos de usabilidade, gestores de projeto, engenheiros de *software*, designers gráficos, designers de interação, programadores, analistas de sistemas, comerciais, *marketers*, entre outros. Contudo, quanto maior for a equipa, mais barreiras de comunicação podem surgir,

pelo facto de elementos com diferentes competências terem perspetivas diferentes, bem como variadas formas de ver e falar sobre o que os rodeiam (Preece, et al., 2002).

Durante o processo de desenvolvimento de *software*, as equipas multidisciplinares tanto realizam tarefas colaborativamente como cooperativamente⁶. O processo de desenvolvimento envolve ainda processos de comunicação e coordenação. Estando uma das questões do estudo efetuado relacionada com a análise do processo de desenvolvimento de um *software* educativo, apresenta-se, na subsecção seguinte o modelo 3C de colaboração em que foi baseada essa análise, embora com adaptações que serão descritas e fundamentadas no capítulo 3, secção 3.3.

2.4.2 Modelo 3C de Colaboração

O modelo 3C de colaboração (Figura 6) surgiu na década de 90 e tem sido disseminado por diversos autores, tais como, Denise (1999), Borghoff & Schlichter (2000), Blois & Becker (2002) e essencialmente por Fuks e colaboradores (2004; 2005; 2008). O modelo 3C tem sido usado para diferentes finalidades, tais como, classificar ferramentas colaborativas (Borghoff & Schlichter, 2000), para análise de interfaces com utilizadores (Marsic & Dorohonceanu, 2003) e para avaliação de aplicações colaborativas (Neale, Carroll, & Rosson, 2004).

⁶ Na literatura é recorrente os termos colaboração e cooperação surgirem como sinónimos. Na realidade são conceitos diferentes, existindo apenas um fator que é análogo: os elementos trabalham para atingirem um objetivo comum. Para Dillenbourg, Baker, Blaye & O'Malley (1995) o trabalho cooperativo é “... *accomplished by the division of labor among participants, as an activity where each person is responsible for a portion of the problem solving...*”, sendo o trabalho colaborativo “...*mutual engagement of participants in a coordinated effort to solve the problem together.*” De forma complementar a Dillenbourg, Michael Schrage (1990, pp., p. 140) no livro *Shared Minds* define a colaboração como um “... *process of shared creation: two or more individuals with complementary skills interacting to create a shared understanding that none had previously possessed or could have come to on their own. Collaboration creates a shared meaning about a process, a product, or an event. In this sense, there is nothing routine about it. Something is there that wasn't there before.*” A definição de Michael Schrage acrescenta à de Dillenbourg que o trabalho colaborativo, além de envolver vários elementos, implica que as suas competências sejam complementares.

A comunicação no modelo 3C de colaboração compreende a troca de mensagens, bem como a negociação de compromissos. A cooperação envolve o trabalho em conjunto dos elementos da equipa, através de um espaço partilhado. Na coordenação, as pessoas, as tarefas e os recursos são geridos para lidar com conflitos de interesse e tornar a comunicação e a cooperação o mais eficiente possível. De uma forma sintetizada, a necessidade de executar tarefas origina a negociação de compromissos através da comunicação, sendo geridos pela coordenação e realizados de forma cooperativa.



Figura 6 – Modelo 3C de Elis (1991) adaptado por Fuks e colaboradores (2004; 2005; 2008)

O modelo 3C assenta sobre três pilares, que passamos a descrever sucintamente:

- **Comunicação**

No desenvolvimento de *software*, a comunicação normalmente envolve compromissos e negociação dos mesmos. A Figura 7 representa uma ação entre o emissor que, de acordo com os seus objetivos e compromissos, redige uma mensagem para ser enviada e o recetor que, ao receber e interpretar a mensagem, pode levar a que os seus compromissos e conhecimentos sejam modificados. Para transmitir o conteúdo da informação, o emissor transmite sinais numa linguagem apropriada e perceptível para a interação com o recetor, de forma que todos possam perceber a mesma. Para transmitir a mensagem, é utilizada a ferramenta de comunicação através da qual se processa a interação.

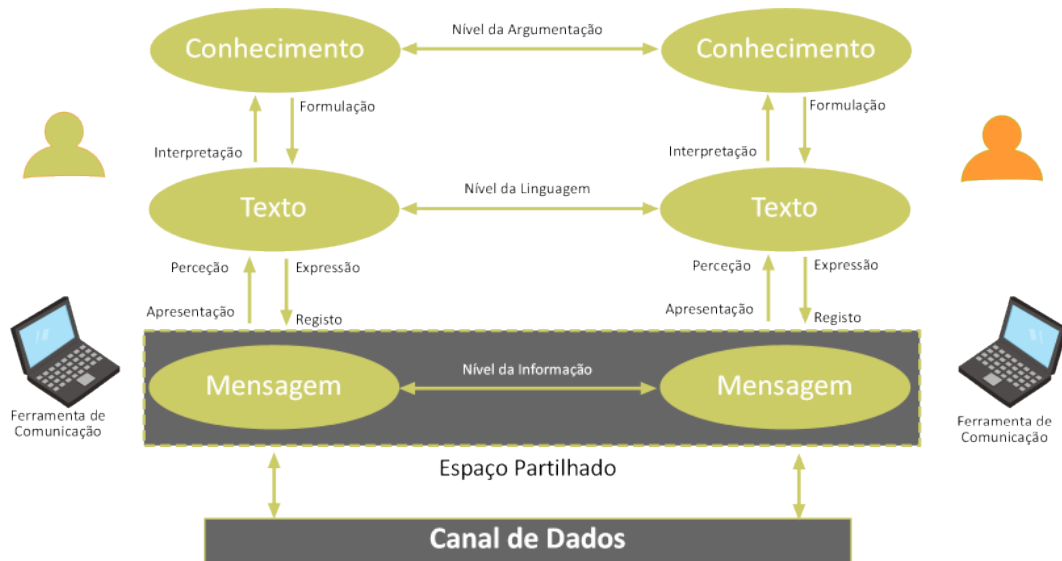


Figura 7 – Modelo de Comunicação de Fuks e colaboradores (2004; 2005; 2008)

Quando os elementos de uma equipa comunicam, normalmente, concentram-se no Nível da Argumentação, negociando compromissos e a responsabilização ou papéis nas tarefas. A comunicação será bem-sucedida se o objetivo do emissor resultar nos compromissos esperados. A única forma de se obter indícios do sucesso da comunicação é através do discurso e das ações (e reações) do recetor.

• **Coordenação**

Malone e Crowston (1994, p. 101) definem coordenação como “*managing dependencies between activities*” sendo gerida por mecanismos de coordenação. Os mecanismos podem ser ubíquos (encontrados em muitos processos) ou variáveis (podem gerir muitos tipos de dependências). O trabalho cooperativo, de acordo com (Acuna, Gómez, & Juristo, 2009), exige um esforço suplementar de coordenação da equipa multidisciplinar, de forma a evitar que os fatores do comportamento, que surgem através da interação, tais como, conflitos, a coesão, a cooperação e a comunicação, levem a falhas.

A coordenação (ver Figura 8) organiza a equipa atribuindo tarefas para serem realizadas por determinada ordem, dentro de um determinado intervalo de tempo e cumprindo os objetivos inicialmente propostos (Raposo, Magalhães, Ricarte, & Fuks, 2001). A coordenação envolve ainda a articulação das diferentes tarefas,

levando às ações necessárias para o trabalho cooperativo. As tarefas devem ser assumidas como um compromisso individual ou da equipa.

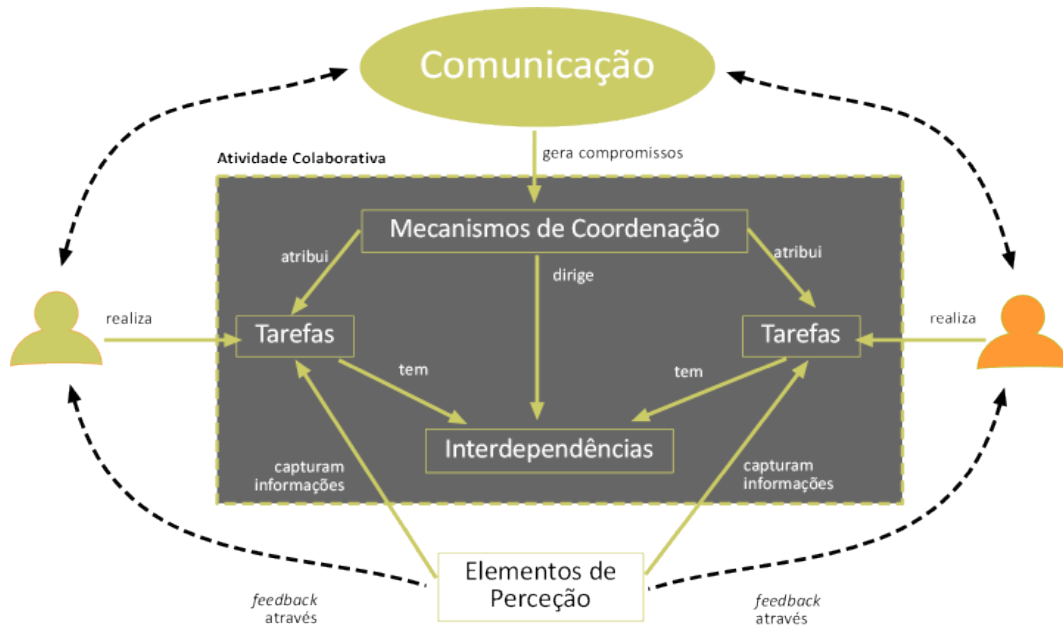


Figura 8 – Modelo de Coordenação de Fuks e colaboradores (2004; 2005; 2008)

Os elementos de percepção são fundamentais para a coordenação da equipa. Com estes, é possível conhecer em que fase está o projeto e o que cada elemento está executar em determinada fase. Os elementos de percepção permitem transmitir ou provocar mudanças de forma a gerar um novo compromisso, controlando a qualidade do projeto com respeito aos objetivos previamente estabelecidos, evitando a duplicação de esforços. Como sugere a teoria da mente coletiva (Weick & Roberts, 1993), quando os membros da equipa mantêm a percepção do papel de cada um através da interação empenhada, maior será a garantia do bom desempenho da equipa (McChesney & Gallagher, 2004).

As informações são essenciais para o coordenador verificar se existem conflitos de interesse que prejudiquem a equipa e para identificar a capacidade e experiência de cada elemento da equipa multidisciplinar.

· **Cooperação**

A cooperação poderá resumir-se ao trabalho que a equipa desenvolve em conjunto, com objetivo de conceber ou executar tarefas atribuídas pela coordenação (Figura 9). As tarefas passam essencialmente por desenvolver soluções de projeto, tais como, documentos e interfaces gráficas. A coordenação efetua a gestão das tarefas para atingir-se determinado objetivo (T. W. Malone & Crowston, 1990).

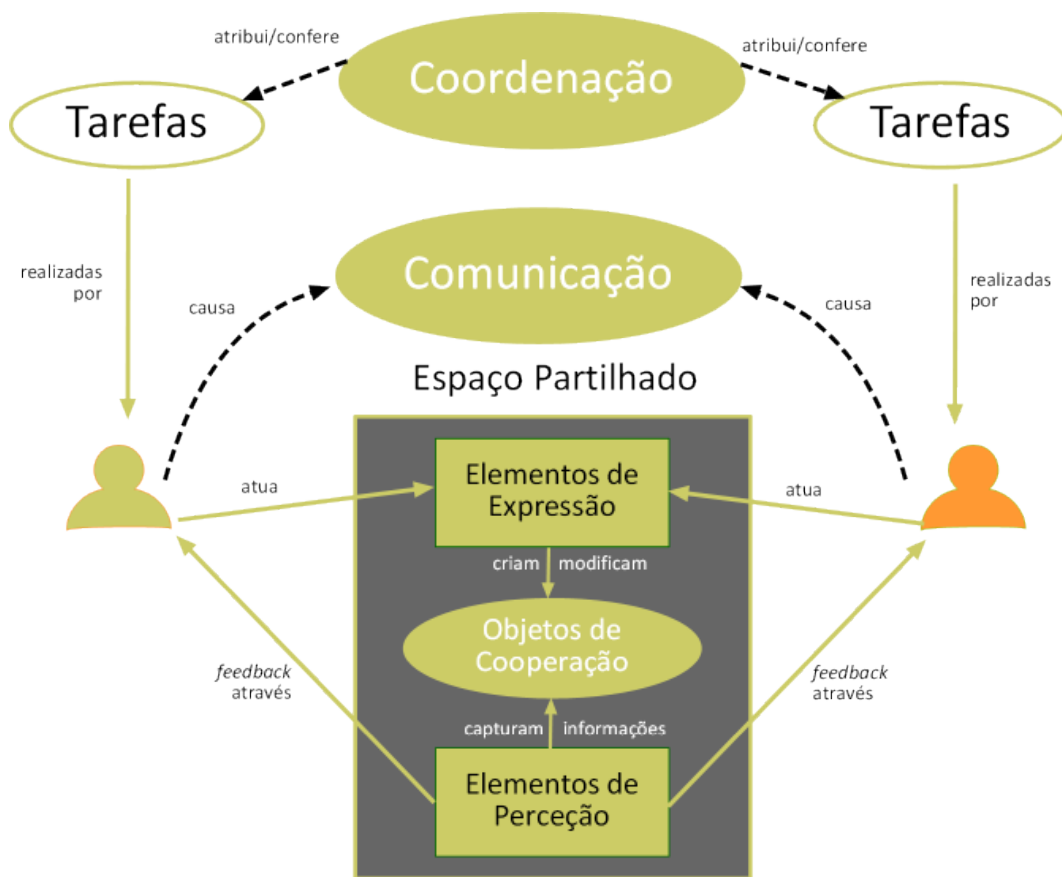


Figura 9 – Modelo de Cooperação de Fuks e colaboradores (2004; 2005; 2008)

Inúmeras vezes e por diferentes motivos (geográficos, de agenda, entre outros) as tarefas que constituem o desenvolvimento de *software* educativo poderão necessitar de ocorrer à distância. Surgem assim novos desafios aos processos de desenvolvimento de *software*, que necessitam de ferramentas que permitam a interação entre os elementos da equipa multidisciplinar. A utilização de *software* colaborativo, normalmente designado como *groupware*, tem sido explorado dado

integrar diferentes ferramentas de comunicação, de coordenação e de colaboração e cooperação.

- **Software Colaborativo (*groupware*)**

O desenvolvimento de *software* é essencialmente um trabalho colaborativo e cooperativo, em que o mesmo é realizado por diferentes pessoas (com diferentes papéis) e suportado por diferentes ferramentas (Saeki, 1995; Serçe, et al., 2010). Com o avanço tecnológico estas ferramentas podem estar disponibilizadas num ambiente distribuído (proporcionado pela internet), facilitando a partilha de informação e a comunicação entre os elementos de uma equipa (Serçe, et al., 2010). Um espaço *online* disponibilizando um conjunto de ferramentas diversas pode designar-se como *groupware*, aplicação que pode ser agrupada de acordo com a sua funcionalidade genérica, nas seguintes categorias, entre outras:

- sistemas de comunicação (*fóruns, chats*);
- espaços de partilha de informação (*mediaspaces*);
- coordenação de processos (*workflow*).

O trabalho colaborativo a distância é muitas vezes designado como *Computer Supported Cooperative Work* (Castro & Aguiar, 1999; Saeki, 1995). Trata-se de um conceito que aborda a forma como o trabalho em equipa pode ser auxiliado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação, de forma a melhorar o desempenho na execução das tarefas (Wallace, Scott, Stutz, Enns, & Inkpen, 2009). Os espaços *Computer Supported Cooperative Work* podem ser caracterizados (Figura 10) atendendo à:

- distância geográfica dos elementos da equipa (remota ou localmente);
- forma de comunicação (síncrona ou assíncrona).

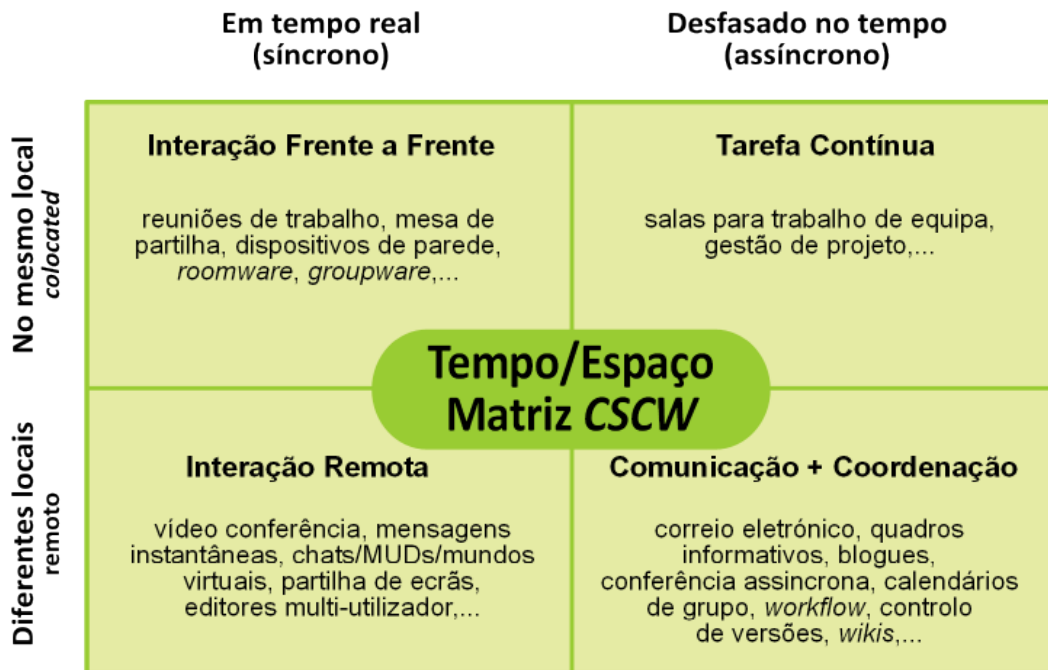


Figura 10 – Matriz *Computer Supported Cooperative Work* (CSCW)

Uma das grandes promessas do *Computer Supported Cooperative Work* está no suporte aos processos de desenvolvimento de *software*, dada esta modalidade de trabalho em equipa poder integrar todas as fases (análise, planeamento, implementação, validação e verificação e manutenção). As equipas multidisciplinares podem colaborar e cooperar e desenvolver os projetos de forma dinâmica e organizada, podendo melhorar a sua produtividade (Serçe, et al., 2010).

2.5 MÉTODOS E MÉTRICAS PARA A GARANTIA DA QUALIDADE DE *SOFTWARE* EDUCATIVO

A qualidade do *software* educativo, pode ser garantida desde o início do ciclo de desenvolvimento do *software* dependendo, em grande parte, das competências dos elementos da equipa multidisciplinar e da avaliação efetuada pelos utilizadores finais. O papel da avaliação no desenvolvimento de *software* tem tanta importância que a *International Standards Organisation* - ISO definiu uma série de práticas disseminadas em diferentes normas, que se descrevem na subsecção seguinte (2.5.1). Na subsecção 2.5.2 dar-se-á ênfase à avaliação de *software* educativo tendo por base métodos do *Design* Centrado no Utilizador e na

subsecção 2.5.3 abordar-se-á os fatores inerentes à melhoria de processos de desenvolvimento de *software*.

2.5.1 Normas de Qualidade (ISO)

No panorama internacional, as atividades associadas ao desenvolvimento de *software* são de reconhecida importância, o que levou a *International Standard Organisation* (ISO) a definir um conjunto de normas. Na Figura 11 apresenta-se algumas dessas normas e em que fase do ciclo de vida de um *software* as mesmas devem ser contempladas.

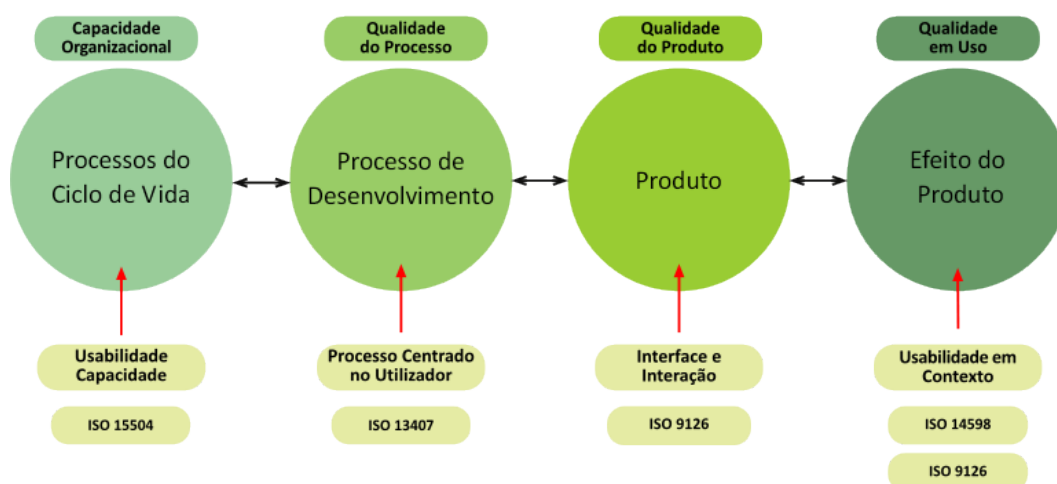


Figura 11 – Normas ISO para o desenvolvimento de *software*

As normas que apresentamos abrangem os processos de ciclo de vida e de desenvolvimento, bem como avaliação de pacotes de *software*:

- ISO 15504 (2004): é uma evolução da ISO 12207 integrando níveis de capacidade de cada processo de desenvolvimento de *software*;
- ISO 13407 (1999): *Human Centered Design Process for Interactive Systems* é a norma que define os princípios de *Design* Centrado no Utilizador;
- ISO 9126 (1999): diz respeito à qualidade de produto de *software*. Define seis métricas para avaliação de um *software*;

- ISO 14598 (1998): define o processo de avaliação da qualidade do *software*. Neste processo de avaliação, a identificação das necessidades dos utilizadores é perspectivada como um meio para garantir a qualidade de utilização, podendo esta qualidade ser aferida através das métricas definidas na norma ISO 9126.

As normas supracitadas sendo integradas numa metodologia de desenvolvimento de *software*, influenciam e caracterizam os processos e procedimentos da mesma. Desta forma, a qualidade do *software* pode ser vista como um conjunto de características que devem ser alcançadas para que o recurso responda aos requisitos dos utilizadores. Dentro deste contexto, a norma ISO 9126 (1999) estabelece um modelo com as seguintes componentes:

- **Processo de Desenvolvimento:** cuja qualidade influencia a qualidade do *software* que irá ser concebido e é influenciado pela natureza do recurso desenvolvido;
- **Produto:** compreende os atributos de qualidade do *software*. Estes atributos de qualidade podem ser divididos entre atributos internos e externos. Estes diferenciam-se pela forma como são aferidos e em conjunto compõem a qualidade do recurso em si;
- **Qualidade de Uso:** consiste na aferição da qualidade do *software* no contexto específico (físico e social) de utilização. Esta é, também, a qualidade percebida pelo utilizador.

Um sistema de qualidade do *software* deve garantir dois objetivos fundamentais:

- Incorporar a qualidade: com base nas ferramentas utilizadas e nas metodologias de desenvolvimento de *software*;
- Preservar a qualidade: quando efetuadas alterações ao *software* devem procurar-se manter o nível de qualidade da versão anterior.

A norma ISO 9126 integra ainda seis dimensões que devem ser tidas em consideração na aferição da qualidade de uso de um *software*, nomeadamente:

- a. Usabilidade: que diz respeito a um conjunto de atributos que determinado *software* deverá conter de forma a que os utilizadores consigam atingir os seus objetivos com eficiência, eficácia e satisfação de uso em determinado contexto de utilização;

As métricas para avaliar a Usabilidade são:

- Eficácia: precisão e perfeição com que os utilizadores atingem os objetivos;
 - Eficiência: recursos despendidos relativamente à precisão e perfeição com que os utilizadores atingem os objetivos;
 - Satisfação de uso: conforto e atitudes positivas relativas ao uso do *software*;
 - Contexto de utilização: que compreende os utilizadores, as tarefas, os equipamentos (*hardware*, *software* e materiais), o ambiente físico e social em que o *software* é utilizado;
- b. Funcionalidade: evidência de que o conjunto de funções do recurso atende às necessidades explícitas e implícitas para a finalidade a que se destina o produto. Entende-se como necessidades explícitas as apresentadas na definição do produto e as implícitas, aquelas que não são apresentadas mas são necessárias para o bom funcionamento do produto;
 - c. Fiabilidade: evidência de que o desempenho do recurso se mantém ao longo do tempo em condições estabelecidas;
 - d. Eficiência: evidência de que os recursos utilizados e os tempos despendidos são compatíveis com o nível de desempenho requerido para o produto;

- e. **Manutenção:** facilidade para efetuar correções, atualizações e alterações ao recurso;
- f. **Portabilidade:** possibilidade de utilizar o produto em diversas plataformas com pequeno esforço de adaptação.

Para compreensão efetiva das dimensões (fatores de qualidade) apresentadas, a Tabela 7 apresenta algumas características associadas e possíveis questões para a sua aferição (Seffah, Mohamed, Habieb-Mammar, & Abran, 2008).

Tabela 7 – Fatores de qualidade e respetivos critérios, baseado em Seffah, et al. (2008)

Fatores de Qualidade	Crítérios	Possível questão
Usabilidade (É fácil de utilizar?)	Compreensível Facilidade de aprendizagem Eficiência de uso Satisfação subjetiva	É fácil compreender a temática do <i>software</i> ? É fácil de aprender a utilizar? Qual a velocidade de execução? O utilizador evidencia conforto e atitude positiva para o uso?
Funcionalidade (Satisfaz as necessidades?)	Adequação Precisão Interoperabilidade Segurança	Propõe-se a fazer o que é adequado? Faz o que foi proposto de forma correta? Interage com os sistemas especificados? Evita acesso não autorizado aos dados?
Fiabilidade (É imune a erros/falhas?)	Maturidade Tolerância a erros Recuperabilidade	Com que frequência apresenta erros? Ocorrendo erros, como reage? É capaz de recuperar dados em caso de erro?
Eficiência (É rápido?)	Tempo Recursos Utilização	Qual o tempo de resposta? Quais os recursos utilizados?
Manutenção (É fácil de alterar?)	Análise de erros Alteração de capacidade(s) Estabilidade Teste de capacidades	É fácil detetar um erro quando ocorre? É fácil de alterar ou adaptar? Existe risco associado às alterações? É fácil testar quando se efetua as alterações?
Portabilidade (É fácil de utilizar nouro ambiente?)	Adaptabilidade Possibilidade de instalação Conformidade Possibilidade de substituição	É de fácil adaptação em outros ambientes? É possível instalar em outros ambientes? Está de acordo com os padrões de portabilidade? É possível substituir por outro <i>software</i> ?

Os critérios definidos pelas normas estão essencialmente orientados para questões técnicas. Porém, para que um *software* educativo seja de qualidade é necessário que ocorra aprendizagem. Carvalho (2005) afirma que para isso suceder tem que se ter em consideração três fatores que se condicionam mutuamente: a qualidade científica, pedagógica e técnica; a familiaridade do

utilizador com o sistema informático (literacia informática) e com o conteúdo (conhecimentos prévios) e por fim, o desejo que o utilizador tem de aprender.

Tendo por base as métricas definidas nas normas atrás descritas, é necessário que as mesmas sejam aferidas. Na subsecção seguinte, aborda-se de que forma se processa a avaliação de *software* educativo, tendo por base pressupostos e métodos do *Design* Centrado no Utilizador.

2.5.2 Avaliação de Software Educativo Centrada no Utilizador

“O termo avaliação designa um juízo de valor acerca de um determinado programa informático, o que implica uma análise e observação aprofundada sobre a utilização em contexto de um determinado programa por meio de medidas e metodologias quantitativas e qualitativas.” (Ramos, Teodoro, Maio, Carvalho, & Ferreira, 2005)

O desenvolvimento de *software* educativo de qualidade implica uma avaliação formativa dos protótipos concebidos, pelas equipas, durante o processo de desenvolvimento (Coutinho & Chaves, 2001; Gomes, 2000; Loureiro, 2002). A importância de se proceder à avaliação do *software* educativo prende-se com várias razões, entre as quais: a inevitabilidade da sua utilização em contexto educativo; a “facilidade” que existe, atualmente, na sua produção; a capacidade económica das empresas produtoras; e a homogeneidade das equipas que os desenvolvem que pode levar à produção de *software* de qualidade duvidosa (Ramos, et al., 2005).

Loureiro & Pombo (2006) indicam que ao definir a avaliação, é fundamental que se distinga que tipo de avaliação se vai efetuar. Na senda de Squires e McDouglas (1997), a avaliação pode ser:

- a. **Formativa:** deverá ser efetuada durante a fase de desenvolvimento de forma a efetuar-se testes técnicos, analisar-se a conformidade do recurso aos objetivos, verificar-se a adequação ao público-alvo, entre outros;

- b. Conjetural: deverá ser realizada uma análise por parte de professores/especialistas, antes da utilização do recurso com o público-alvo e tendo em conta esse mesmo público;
- c. Interpretativa: efetuada após a utilização do recurso para verificação da sua eficiência ou não relativamente à aprendizagem e conseqüentemente com vista à formulação de juízos relativos à qualidade das aprendizagens que o recurso proporciona e das competências que permite desenvolver. A avaliação interpretativa deve incluir a avaliação do processo de aprendizagem e dos produtos da aprendizagem.

Independentemente do tipo de avaliação e seguindo um dos pressupostos do *Design Centrado no Utilizador*, a avaliação de recursos educativos, dificilmente, será mensurável se não fossem envolvidos os utilizadores finais.

- Avaliação Centrada no Utilizador

A Avaliação Centrada no Utilizador serve três objetivos: servir de suporte à tomada de decisões, detetar problemas e verificar a qualidade do *software* (Dejong & Schellens, 1997). Estes objetivos fazem da Avaliação Centrada no Utilizador uma valiosa ferramenta para as equipas multidisciplinares, porque justifica os seus esforços, melhorando o *software* e apoiando a equipa de desenvolvimento nas tomadas de decisão relativamente à versão do *software* a implementar (Velsen, Geest, Klaassen, & Steehouder, 2008).

Sendo uma das atividades do *Design Centrado no Utilizador*, a avaliação das soluções de projetos, efetuada com base nos requisitos do utilizador, apresenta-se na Tabela 8, alguns métodos para a avaliação de soluções de projeto de *Design Centrado Utilizador* e uma breve descrição dos mesmos.

Tabela 8 - Métodos para Avaliação de Soluções de Projeto, adaptado de Maguire (2001)

Método	Descrição
Avaliação participativa (<i>Participatory Evaluation</i>) (Monk, Wright, Haber, & Davenport, 1993)	O utilizador explora o <i>software</i> através de tarefas definidas ou livremente. Estas tarefas são solicitadas e observadas por um avaliador. É um meio para identificar os problemas dos utilizadores e “mal-entendidos” relacionados com o <i>software</i> .

<i>Workshop</i> de avaliação (<i>Evaluation Workshop</i>)	É uma forma de avaliação participativa, em que os utilizadores e a equipa de desenvolvimento se reúnem e os utilizadores exploram o <i>software</i> para a realização de tarefas pré-definidas. Uma sessão intensa de testes com os utilizadores poderá produzir resultados de forma rápida.
Avaliação passo-a-passo ou discussão (<i>Evaluation walkthrough or Discussion</i>) (Nielsen, 1993)	O <i>walkthrough</i> é um processo de se desenvolver um <i>software</i> “passo-a-passo” obtendo paralelamente <i>feedback</i> por parte dos utilizadores. Útil quando é necessário <i>feedback</i> pormenorizado em determinada fase do processo de desenvolvimento. Previamente, deverá ser decidido quais os aspetos ou tarefas que serão tidos em consideração em cada etapa de avaliação.
Avaliação assistida (<i>Assisted Evaluation</i>)	O utilizador é convidado a realizar uma séria de tarefas enquanto é observado por um perito que regista os problemas detetados, ações de interesse e comentários do utilizador. Permite ter a ideia como os utilizadores conseguem trabalhar com o <i>software</i> com o mínimo de ajuda, bem como receber <i>feedback</i> dos utilizadores.
Avaliação Heurística (<i>Heuristic Evaluation</i>) (Nielsen, 1992)	Um ou mais peritos em usabilidade testam o protótipo do <i>software</i> e identificam potenciais problemas que os utilizadores poderão enfrentar quando interagirem com o mesmo. Como primeiro passo deve-se identificar os problemas mais graves do <i>software</i> antes dos utilizadores testarem o mesmo. Esta abordagem também poderá ser aplicada a um <i>software</i> existente como base para o desenvolvimento de um novo <i>software</i> .
<i>Controlled User Testing</i> (Bevan & Macleod, 1994)	Os utilizadores testam protótipos do <i>software</i> em situações controladas, executando tarefas representativas e fornecendo <i>feedback</i> . Mostra como funciona um protótipo do <i>software</i> quando exposto ao “uso real”.
Questionários de Satisfação (<i>Satisfaction questionnaires</i>)	Captam impressões subjetivas formadas pelos utilizadores, com base na experiência com o <i>software</i> ou novo protótipo. Forma rápida e económica para medir a satisfação do utilizador.
Avaliação da Carga Cognitiva (<i>assessing cognitive workload</i>)	Avaliação do esforço mental que o utilizador despende enquanto utiliza um protótipo ou um <i>software</i> já disponibilizado/existente. Utilização de um questionário ou métricas fisiológicas. Útil em ambientes em que o utilizador do <i>software</i> está sobre pressão.
Incidentes críticos (<i>critical incidents</i>) (Carroll, Koenemann, Rosson, & Singley, 1993)	Situações críticas que resultam em erros e problemas de utilização são registados. Útil para identificar funcionalidades do <i>software</i> que se “destacam” que podem provocar erros/problemas.
Experiência pós-entrevistas (<i>post-experience interviews</i>) (Preece, et al., 1994)	Os utilizadores fornecem <i>feedback</i> sobre o atual <i>software</i> que estão a utilizar ou após testarem um novo <i>software</i> . Via rápida e económica para obter <i>feedback</i> subjetivo por parte dos utilizadores.

Segundo Velsen et al. (2008), dependendo da fase em que se encontra o projeto, a avaliação pode servir para diferentes propósitos. Na fase inicial, em que ainda não existe nenhum *software*, a avaliação providência informações de apoio à tomada de decisão, numa fase intermédia e através da apresentação de protótipos, permite detetar problemas. Numa fase final, já com uma versão completa do *software*, permite aferir a qualidade (ver Figura 12).

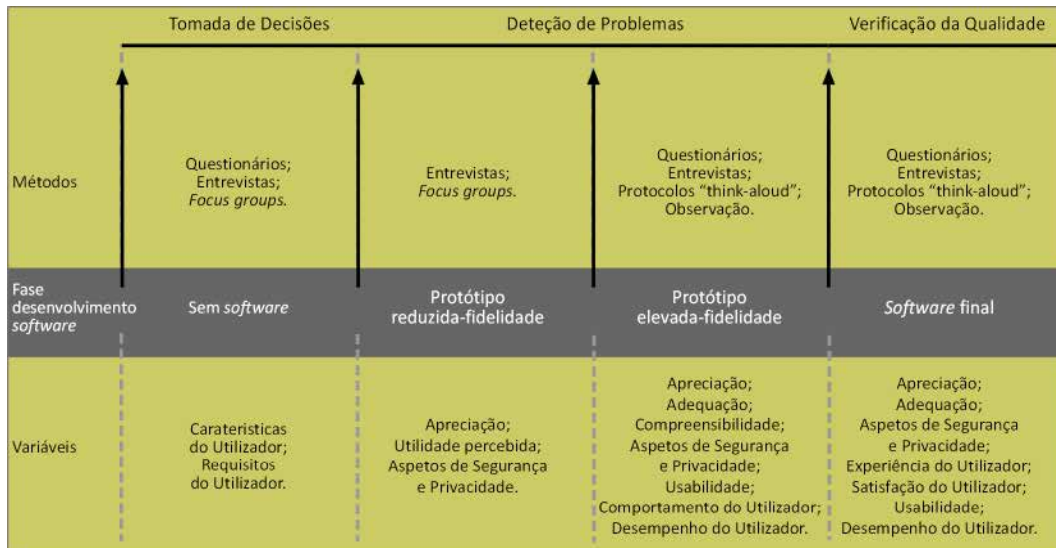


Figura 12 – Fases do Processo de *Design* Iterativo, adaptado de Velsen, et al. (2008)

De referir que a opção tem por base o equilíbrio custo-benefício. Por exemplo, um dos métodos mais importantes e que normalmente não é utilizado é o método “Análise de Requisitos do Utilizador”, talvez por ser um dos métodos que, segundo Maguire (2001), comparativamente a outros métodos, necessita de mais tempo (normalmente 15 dias) para a sua implementação.

Como evidenciado na Figura 12, para aferir a qualidade de um *software* educativo, é importante que a avaliação decorra ao longo de todo o processo. Desta forma, pode deduzir-se que quanto mais “refinado” e adequado for o processo de desenvolvimento e de avaliação melhor será a qualidade do *software*.

2.5.3 Melhoria de Processos de Desenvolvimento de Software

A melhoria de processos de desenvolvimento de *software* (*software process improvement*) pressupõe elementos de uma equipa motivados para e com capacidade e experiência, que permitam implementar ferramentas e técnicas que ajudem a melhorar a comunicação, a coordenação e a colaboração e cooperação, minimizando assim as falhas decorrentes dos processos de desenvolvimento. Usualmente é caracterizado por ser um trabalho de equipa e contínuo, necessitando de investimento, de planeamento e dedicação, de um esforço consistente e persistente, de conhecimento do processo existente e de uma definição de objetivos claros para a melhoria dos mesmos.

De acordo com Fantina (2005, pp., p. 3) o ciclo de melhoria de processos de desenvolvimento de *software* é constituído pelos seguintes pontos:

1. Analisar os processos;
2. Identificar as áreas chave para melhoramento;
3. Obter a concordância de todos os *stakeholders*;
4. Criar, documentar e implementar os novos processos;
5. Formar os elementos que irão utilizar os novos processos;
6. Monitorizar o progresso;
7. Rever os processos de forma contínua, conforme as necessidades.

Por motivos temporais e de exequibilidade, no âmbito deste estudo apenas abordou-se os dois primeiros pontos.

- *Capability Maturity Model*

O *Capability Maturity Model*, foi desenvolvido pelo Instituto de Engenharia de *Software* da Universidade Carnegie Mellon. Através de práticas de referência, este modelo não diz o que deve ser feito mas que práticas devem ser implementadas para melhorar o processo de desenvolvimento de *software*. O *Capability Maturity Model* descreve as fases de maturidade por que passam as organizações ou equipas enquanto evoluem nos seus processos de desenvolvimento de *software*, através da avaliação contínua, da identificação de problemas e de ações corretivas (Humphrey, 1987, 1998). O percurso de melhoria é definido por cinco níveis de maturidade representados na Figura 13.

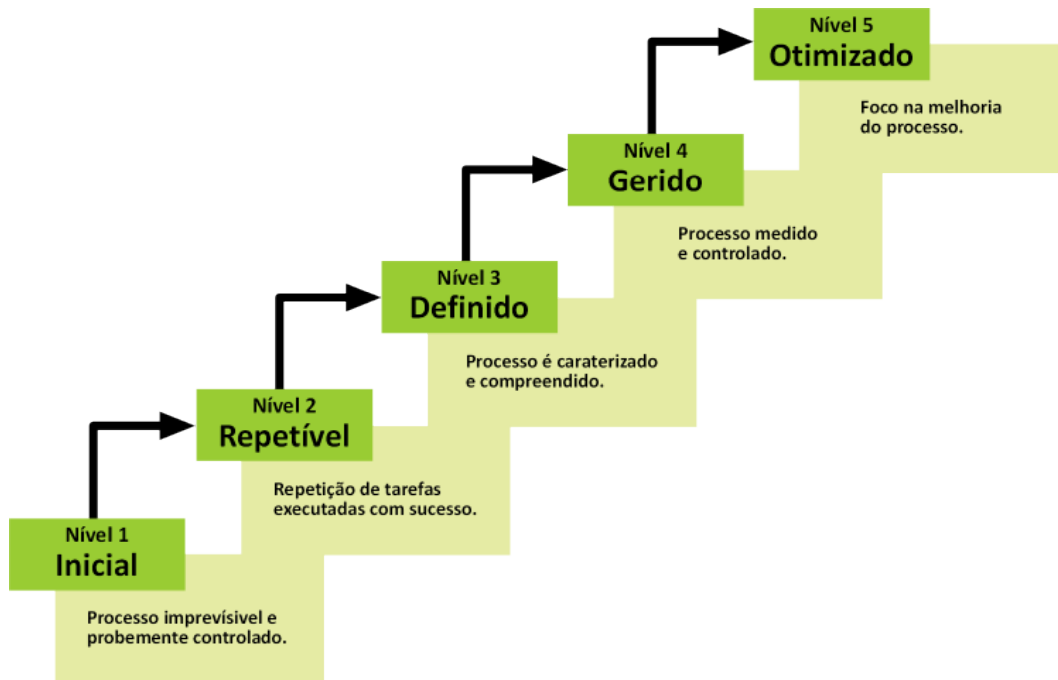


Figura 13 - Níveis de Maturidade *Capability Maturity Model*

Nível 1 - Inicial (caótico, *ad hoc*, “heroísmo” individual): este nível constitui o ponto de partida para a utilização de um novo processo. A instituição/equipa não trabalham sobre um ambiente estável necessário para o desenvolvimento e manutenção do *software*. Os cronogramas e o orçamento são frequentemente alterados ou esquecidos por não terem por base uma estimativa realística. O desempenho é medido basicamente em função da competência e “heroísmo” dos elementos da equipa. O processo de desenvolvimento do *software* é imprevisível, já que é constantemente alterado no decorrer do projeto. Os maiores problemas com os quais se defrontam as instituições/equipas são problemas de gestão e não técnicos;

Nível 2 - Repetível: o processo é gerido de acordo com métricas previamente definidas. Caracterizado pela existência de um processo efetivo (planeado e gerido) do projeto de *software* onde o controlo sobre os procedimentos, compromissos e tarefas são bem fundamentados. Neste nível ainda não existe preocupação com o processo de engenharia de *software*. O planeamento e a coordenação de novos projetos são baseados na experiência obtida em projetos similares, que tenham sido desenvolvidos com sucesso. Um fator relevante para as instituições/equipas

neste nível é a dependência das experiências anteriores. Ainda existe um risco significativo de exceder as estimativas relativamente aos custos e ao cronograma;

Nível 3 - Definido: neste nível as funções e responsabilidades no processo são bem definidas. Caraterizado principalmente pela existência de um processo de engenharia de *software* bem definido e documentado. Os *outputs* de uma tarefa fluem naturalmente para os *inputs* da próxima tarefa. Existe um grupo responsável pelos processos de desenvolvimento do *software* de forma a facilitar as tarefas de melhoria de processos. Existe um programa de formação que assegura que todos tenham o conhecimento e a capacidade requerida para desenvolver as suas tarefas, utilizando as ferramentas e os métodos disponíveis. Neste nível, os processos atribuem autonomia e responsabilidades aos elementos da equipa para realizarem as suas tarefas;

Nível 4 - Gerido: caraterizado pela existência de processos de *software* passíveis de serem medidos. A produtividade e a qualidade são medidas em todas as fases do processo de *software*. A organização começa a aplicar métricas de controlo de qualidade para aumentar a qualidade e a produtividade do *software*;

Nível 5 - Otimizado: caraterizado pela existência de processos de desenvolvimento de *software* com melhoria contínua. Os processos são avaliados para prevenir “defeitos” conhecidos devido à recorrência. Apesar de o processo ser maduro, ele é continuamente melhorado. Os elementos analisam o rendimento do projeto para determinar as fragilidades. Neste nível foi atingido um ambiente de excelência em engenharia de *software*.

Se é importante a melhoria de processos de desenvolvimento de *software*, então quais as desmotivações que levam os elementos de uma equipa a não implementarem tais melhorias?

- **Desmotivações dos profissionais de desenvolvimento de *software***

Baddoo & Hall (2003) afirmam que um dos problemas, subjacentes à medida do impacto do *Software Process Improvement*, se prende com o facto não se ter

dado muita atenção ao fator humano na execução destes processos, de forma a perceber o que leva profissionais desta área a ficarem desmotivados quando são envolvidos nesses processos. Tendo em vista compreendê-los expõe-se resumidamente e de acordo com Humphrey (1998), os obstáculos à implementação do *Software Process Improvement*:

- Resistência: um dos principais obstáculos à introdução de qualquer nova prática, é ausência de vontade dos profissionais que realmente a pode usar e implementar;
- Inércia: o profissional quanto mais recorre a determinadas práticas, mais estas se enraízam, o que pode dificultar a adoção de outras práticas;
- Experiência Negativa: uma experiência anterior menos positiva, por exemplo, na exploração de novas ferramentas ou técnicas, pode fazer com que os profissionais não demonstrem abertura à melhoria das suas práticas.

Os profissionais de desenvolvimento de *software* podem resistir às mudanças de prática percebendo que estas são uma ameaça à sua autonomia, não tendo a percepção dos benefícios destas mudanças, por falta de evidências concretas. É, conseqüentemente, importante que estes percecionem quais são os benefícios diretos antes de se integrarem no *Software Process Improvement*. Como referem Baddoo & Hall (2002) e Humphrey (1998), os profissionais não irão usar as novas práticas ou métodos se não for evidente que estas os ajudarão. É recorrente, muitas destes métodos e práticas serem impostos, sem existir a preocupação de consultar previamente os profissionais que as poderão colocar em prática. Uma outra barreira evidenciada são as pressões dos clientes que, normalmente servem de barreira ao *Software Process Improvement*, visto que as empresas têm que dar resposta às pressões comerciais “provocadas” pelos clientes.

Na análise qualitativa efetuada por Baddoo & Hall (2003), em que participaram 49 profissionais da área do desenvolvimento de *software*, os quatro principais fatores, identificados com maior frequência, designados como desmotivadores para *Software Process Improvement* foram: i) a pressão ou restrições temporais; ii) a inércia; iii) a falta de recursos e iv) as pressões

comerciais. Para uma pequena e média empresa as restrições temporais e a falta de recursos poderá ser um entrave à introdução de práticas que melhorem o processo.

Se para os profissionais que desenvolvem *software* as restrições associadas ao tempo e ao orçamento estipulado para os projetos são fatores de desmotivação, será necessário refletir sobre a utilização de determinados métodos do Design Centrado no Utilizador, tais como, estudos de campo e entrevistas a utilizadores, que, necessitam de muito tempo para a sua aplicação e conseqüentemente um maior investimento (Vredenburg, et al., 2002).

2.6 SÍNTESE DO CAPÍTULO

O desenvolvimento de *software* é uma atividade imprevisível sendo necessário um método adaptável para controlar esta imprevisibilidade (Abbas, et al., 2008). Relativamente ao desenvolvimento de *software* educativo, os processos iterativos e incrementais, associados a procedimentos de prototipagem, incluindo ferramentas de avaliação e monitorização nas diferentes fases, são uma forma eficiente de um processo se adaptar à mudança constante de requisitos e da tecnologia (Costa, et al., 2009c; Costa, et al., 2009a). Concorde-se também, com a norma ISO 13407 (1999), quando descreve que é essencial que os utilizadores, ou um grupo representativo dos mesmos, estejam envolvidos no processo de desenvolvimento, para que possam durante as tarefas identificar requisitos que devam ser incluídos nas especificações do *software*. Tal como sucede na Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, que será descrita na secção 3.2, este *feedback* poderá surgir através da avaliação das soluções de projeto, suportada normalmente pelo desenvolvimento de protótipos.

As quatro metodologias descritas na secção 2.2, além de terem na sua génese as fases fundamentais de desenvolvimento de *software*, norteiam-se pelos pressupostos do *Design* Centrado no Utilizador, entre os quais, a constituição de equipas multidisciplinares, organizadas por profissionais da área da educação (investigadores de psicologia e pedagogia), profissionais da área da informática, especificamente da área de engenharia de *software* e programadores, designers

com conhecimentos de usabilidade. Contemplam ainda o envolvimento ativo dos utilizadores finais, os professores e os alunos.

3 CAPÍTULO III – METODOLOGIA(S)

Neste capítulo, inicialmente, justificam-se as opções metodológicas adotadas para este estudo. Posteriormente, apresenta-se a metodologia que a empresa Ludomedia – Conteúdos Didáticos e Lúdicos adotava anteriormente à Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, sendo esse o ponto de partida da empresa. Recorda-se que esta empresa de desenvolvimento de recursos educativos foi parceira da Universidade de Aveiro no desenvolvimento do *Courseware Ser_e* – “O Ser Humano e os Recursos Naturais”, recurso que esteve na base deste estudo. Posteriormente é efetuada a apresentação do *Courseware Ser_e* (constituição e organização) e do processo de desenvolvimento, procedimentos e técnicas, da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador. Na última secção deste capítulo é descrita a metodologia de avaliação do *Courseware Ser_e* e do seu processo de desenvolvimento, apresentando-se as técnicas de recolha e de análise de dados.

3.1 OPÇÕES METODOLÓGICAS

A metodologia de investigação assentou no desenvolvimento e na análise da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, na conceção e na avaliação do *Courseware Ser_e*, envolvendo uma equipa multidisciplinar: 35 professores dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico e 41 alunos do 2º Ciclo do ensino básico, um investigador em didática das ciências, um investigador em didática das ciências e tecnologia educativa, um perito em didática das ciências, um perito em tecnologia educativa, dois programadores, dois designers-ilustradores e um gestor de projeto.

Tendo em conta o acima referido, optou-se por um estudo de investigação & desenvolvimento, de natureza mista, em que se pretendeu descrever e analisar/avaliar uma metodologia de desenvolvimento de *software* educativo, i.e., o processo, bem como o produto final (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998).

O estudo é fundamentalmente descritivo e exploratório, tendo a metodologia de desenvolvimento do *software* sido proposta (primeira questão de investigação), com base no estudo realizado por Guerra (2007), da revisão integrativa da literatura da especialidade e com base nos resultados que emergiram da Fase 2 e 3. Além disso, por um lado, o estudo permitiu avaliar potencial técnico e didático da 1ª versão do *software* inserido no *Courseware Ser_e* (dando resposta à segunda questão de investigação), e, por outro lado, analisar os pontos fortes e fragilidades da metodologia de desenvolvimento utilizada (como formulado na terceira questão de investigação). Desta forma, subdividiu-se a investigação em três fases (ver Figura 14), sendo selecionadas, para cada uma delas, diferentes intervenientes e técnicas de recolha e de análise de dados específicas (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998; Cohen, Manion, & Morrison, 2007), que são apresentadas na Tabela 9.

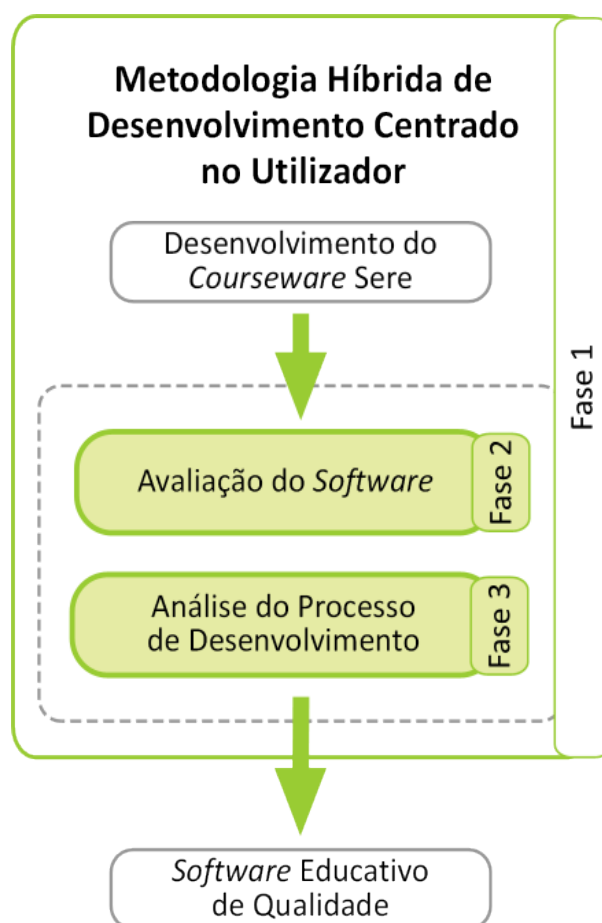


Figura 14 – Organização do estudo

Ao pretender-se analisar/avaliar o *software* e o processo, está-se a falar de avaliação interpretativa (ver subsecção 2.5.2). A análise do processo de desenvolvimento incidiu na recolha de dados por parte da equipa multidisciplinar com base nas seguintes dimensões: Comunicação, Coordenação e Colaboração e Cooperação (modelo 4C apresentado na subsecção 3.3.4).

A avaliação do recurso centrou-se em questões relacionadas com a usabilidade (interface e navegação) e aspetos didáticos (conteúdos e atividades).

Tabela 9 - Síntese das técnicas de recolha e de análise de dados do estudo

Questões de Investigação	Recolha de Dados		Análise de Dados
	Técnicas	Instrumentos	Técnicas
Fase 1 – Proposta da MHDCU			
Quais os princípios e procedimentos a integrar numa metodologia de desenvolvimento de <i>software</i> educativo?	Ver fase 2 e 3	Ver fase 2 e 3	Análise integrativa da literatura da especialidade

Fase 2 – Avaliação do recurso Courseware Ser_e			
Qual a perceção dos professores e dos alunos relativamente aos aspetos técnicos e didáticos do <i>Courseware Ser_e</i> ?	Inquérito	Questionário <i>online</i> a professores.	Análise estatística descritiva
		Questionário em papel a alunos.	Análise estatística descritiva
Fase 3 – Análise do processo de desenvolvimento do Courseware Ser_e			
Quais os pontos fortes e as fragilidades da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador aplicada ao desenvolvimento do <i>Courseware Ser_e</i> ?	Observação	Plataforma <i>moodle</i> : Registo de interações através de fóruns.	Análise estatística descritiva Análise de conteúdo

Na Fase 1, definiu-se os princípios e procedimentos a integrar numa metodologia de desenvolvimento de *software* educativo. A metodologia proposta, foi sendo “ajustada” ao longo do processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*. Surgiu a necessidade de implementar uma ferramenta de suporte à coordenação e comunicação de forma a promover o trabalho colaborativo e cooperativo (*groupware*). Foram propostos procedimentos (*workflows*) para o trabalho colaborativo e cooperativo presencial e não presencial. Algumas ferramentas emergiram das Fases 2 e 3 de investigação.

Na Fase 2 recolheu-se as perceções positivas ou negativas dos professores e alunos dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico. Para tal, recorreu-se ao registo de observações no decorrer dos *workshops* de avaliação e a dois inquéritos por questionário. Relativamente ao registo de observações, os professores paralelamente à exploração do recurso e através da plataforma *moodle*, registaram aspetos que na sua opinião deveriam ser melhorados. Quanto aos inquéritos, foram aplicados dois questionários de avaliação técnica e didática. Reforça-se que o *courseware* além de outros elementos é constituído por guiões de apoio à exploração do *software* em que a avaliação se centrou apenas no *software*. A análise dos dados recolhidos nesta fase foi efetuada através da descrição, recorrendo a estatística descritiva, das respostas dos professores e dos alunos às questões fechadas do questionário.

A Fase 3 da investigação teve como objetivo identificar e analisar os pontos fortes e as fragilidades da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador que foi explorada no desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, com a finalidade de propor melhorias a serem exploradas no desenvolvimento de um

próximo recurso educativo. Para isso recorreu-se, como técnicas de recolha de dados, à observação das interações, através da plataforma *moodle* (fóruns), desde abril de 2008 até fevereiro de 2009. Esta fase de investigação, de natureza qualitativa, permitiu ao investigador organizar de forma sistemática os dados recolhidos, tendo como principais objetivos: i) aumentar a sua própria compreensão sobre o seu conteúdo e ii) facilitar a comunicação aos outros dos resultados alcançados (Ary, Jacobs, Sorensen, & Razavieh, 2010; Bogdan & Biklen, 1994).

Os objetivos, a construção e a implementação dos instrumentos de recolha e análise de dados serão explicitados seguidamente com mais detalhe.

3.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO COURSEWARE SER_E

Nesta secção irá ser descrita a metodologia inicial da empresa (Ludomedia) que participou neste estudo. Posteriormente, será apresentado o *Courseware Ser_e*, constituição e organização do recurso e no final será apresentada a Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador.

3.2.1 Metodologia Inicial da Empresa Ludomedia

A Ludomedia, empresa que se disponibilizou para fazer parte deste estudo, tem como missão disponibilizar recursos educativos, tendo por base as novas tecnologias. Mais do que uma empresa, a mesma pretende afirmar-se como um elemento dinamizador de sinergias entre profissionais e instituições, explorando métodos inovadores no desenvolvimento de recursos educativos.

A empresa pretende consolidar a sua posição no mercado nacional, na área do desenvolvimento de *software* educativo. Uma ação concertada permitirá criar soluções eficazes, inovadoras e ajustadas às necessidades dos utilizadores, mas também especializar a empresa em áreas de excelência, promovendo, desta forma, a sua diferenciação, e preparando as bases para a abordagem, a médio prazo, de mercados externos. Assim, são finalidades da empresa:

- otimizar os processos internos, de forma a melhorar a capacidade de resposta, minimizando falhas e potenciando a melhoria contínua;
- promover a formação, atualização e participação de todos os colaboradores;
- promover o trabalho de equipa, motivação, comunicação entre os colaboradores, bem como a sua autonomia e responsabilização;
- fomentar a inovação, através de Investigação e Desenvolvimento, criando novas soluções para mercados específicos e antecipando as necessidades dos mesmos;
- acompanhar a evolução tecnológica, garantindo a melhoria contínua dos produtos;
- criar parcerias com centros de investigação, fornecedores e clientes;
- manter uma participação contínua e ativa em projetos de índole social, utilizando o *know-how* e a experiência adquiridos na promoção do desenvolvimento local e regional, através de parcerias com instituições de ensino, associações de desenvolvimento local, autarquias locais, entre outros.

À semelhança de outras empresas, o processo de desenvolvimento de recursos educativos da Ludomedia segue como linha de orientação a articulação dos seguintes fatores: tempo, recursos e tarefas (Figura 15).

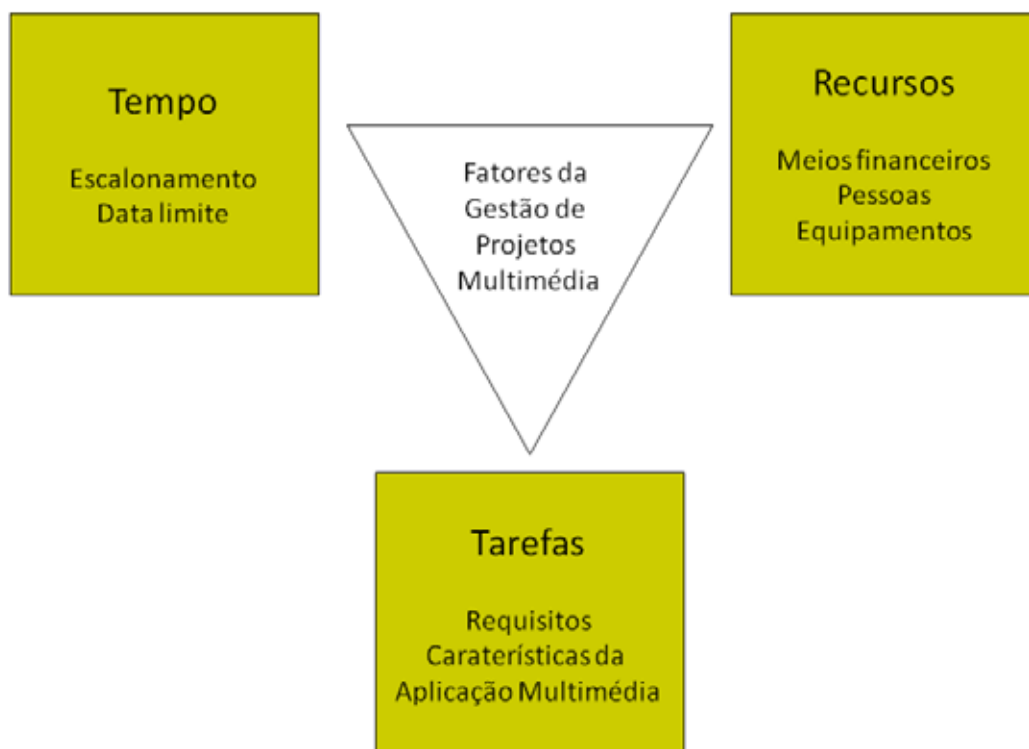


Figura 15 - Fatores da Gestão de Projetos Multimédia, adaptado de Strauss (Ribeiro, 2007)

A partir destes três fatores, a empresa efetuava o planeamento do projeto, tendo por base o Plano de Gantt⁷, em que eram estipulados os recursos necessários para as tarefas que se pretendiam executar num determinado intervalo de tempo.

Nas subsecções seguintes irão ser apresentados o Processo de Gestão de Projetos e a Instrução de Trabalho Execução de Projetos de Multimédia, ambos utilizados no desenvolvimento de recursos educativos, nomeadamente *software*.

· **Processo de Gestão de Projetos**

No processo de gestão de projetos (Figura 16) definia-se o planeamento, a execução e o acompanhamento dos projetos, assim como o modo de tratar as não conformidades e as reclamações. O modo de avaliação dos prestadores de serviços e dos colaboradores externos também eram tidos em consideração.

⁷ O Plano de *Gantt* - representação gráfica de um projeto que mostra cada fase como uma barra horizontal cujo comprimento é proporcional ao tempo de duração da atividade.

Neste processo eram definidos os *inputs* (entradas) e os *outputs* (saídas). Como *inputs*, o Gestor de Projeto e a Equipa de Projeto efetuavam o levantamento das especificações do projeto resultantes de:

- requisitos do “cliente ou utilizador”;
- requisitos legais;
- resultados de anteriores projetos.

Como *outputs*, os recursos implementados e distribuídos, os resultados da avaliação da satisfação dos “clientes ou utilizadores” e as reclamações eram devidamente tratados.

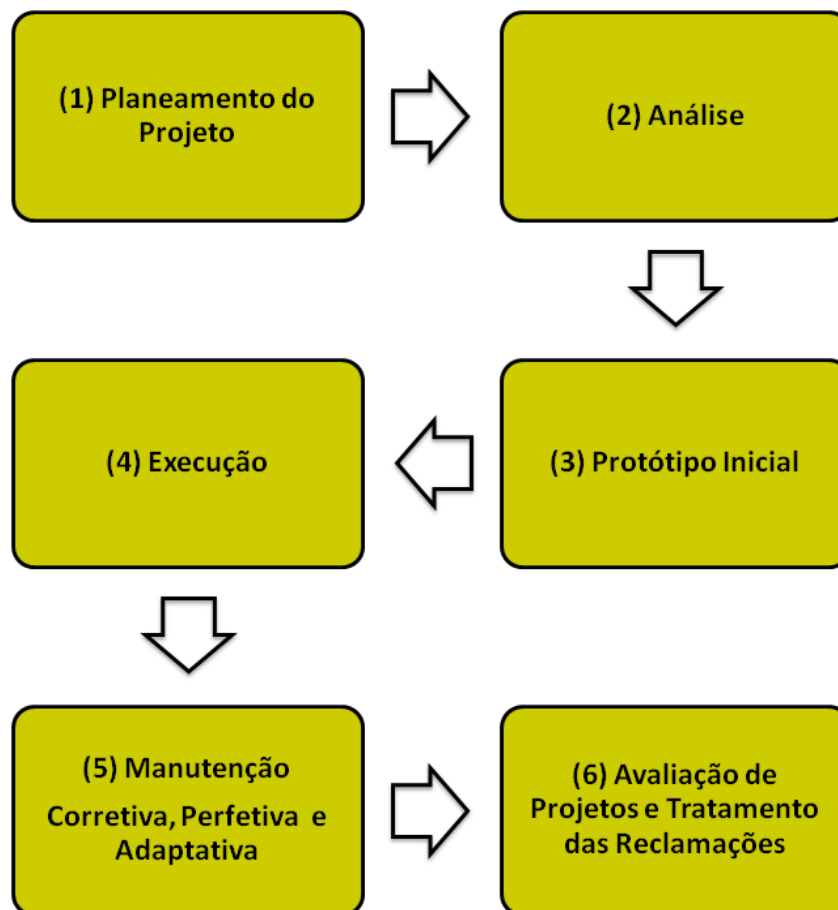


Figura 16 – Processo de Gestão de Projetos da Ludomedia

A Tabela 10 apresenta as diferentes fases do processo de gestão de projetos, bem como os documentos utilizados em cada fase.

Tabela 10 – Descrição das Fases do Processo de Gestão de Projetos

Fases	Descrição das fases (GP – Gestor de Projeto; EP – Equipa de Projeto)	Registo Documentos
1	Competia ao Gestor de Projeto proceder à elaboração do planeamento do projeto. Nesta fase eram planeadas todas as tarefas do projeto, nomeadamente as revisões, verificações e validações.	Ficha de projeto /Planeamento
2	Recolha de dados para possibilitar a conceção do mapa de navegação e elaboração do <i>storyboard</i> .	Relatório de Análise
3	Consistia na conceção do mapa de navegação. Este mapa era entregue aos autores e caso estes o aprovassem, a sua aceitação era evidenciada através da ata de reunião ou através do envio de um <i>e-mail</i> . O protótipo consistia na elaboração da maquete inicial, sendo efetuada uma verificação interna pelo responsável da atividade, que a assinava no campo de elaborado e na ficha de projeto ou acompanhamento. Para além desta verificação, era efetuada uma verificação por elemento externo à Equipa de Projeto sendo também registada na ficha de projeto. A maquete era enviada para os autores e caso fosse aprovada, estes assinavam a maquete ou formalizavam a aprovação através do envio de um <i>e-mail</i> . O procedimento definido para identificar as versões do produto e a sua evolução ao longo da realização era descrito na Instrução de Trabalho "Versões do produto".	Guião/ <i>Storyboard</i> Ficha de projeto /Acompanhamento Instrução de Trabalho "Versão do produto"
4	Os procedimentos definidos para a execução dos projetos encontravam-se descritos na Instrução de Trabalho de Projetos Multimédia.	Instrução de Trabalho
5	Corretiva Englobava erros e omissões que do produto e que não tenham sido identificados na fase de Validação. Todas as situações resultantes da manutenção corretiva eram registadas no registo de ocorrências. O Gestor de Projeto era responsável por estudar as causas e definir as respetivas ações de correção. Caso fosse necessário implementar ações corretivas deveria proceder-se de acordo com a Instrução de Trabalho "Ações corretivas/Preventivas". Perfetiva Englobava a introdução de novas funcionalidades. Nestes casos o Gestor de Projeto procedia à verificação e viabilidade da introdução das mesmas. Adaptativa Englobava a alteração do atual produto para responder a situações pontuais, ficando ao critério do Gestor de Projeto.	Registo de Ocorrências "Ações corretivas/Preventivas" Alteração de Custos
6	As práticas seguidas para efetuar a avaliação dos projetos e tratamento de reclamações encontravam-se descritas respetivamente nas Instruções de Trabalho "Avaliação de projetos" e "Tratamento das Reclamações".	Instruções de Trabalho "Avaliação de projetos" e "Tratamento das Reclamações"

· **Instrução de Trabalho Execução de Projetos de Multimédia**

A Figura 17 apresenta a Instrução de Trabalho de Execução de Projetos Multimédia, sendo este constituído por 10 fases que são descritas na tabela 10.

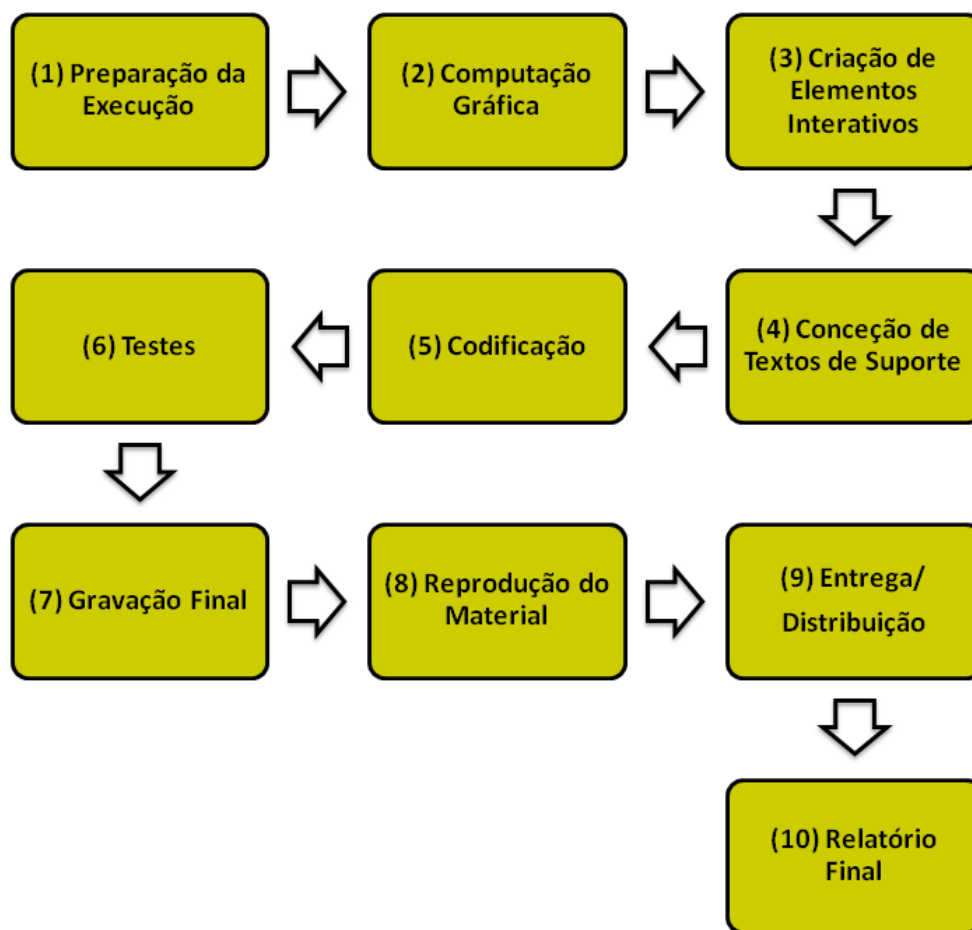


Figura 17 – Instrução de Trabalho Execução de Projetos de Multimédia

A Tabela 11 apresenta as diferentes fases de Instrução de Trabalho Execução de Projetos de Multimédia, bem como os documentos utilizados em cada fase.

Tabela 11 – Descrição das fases de Instrução de Trabalho Execução de Projetos de Multimédia

Fases	Descrição das fases (GP – Gestor de Projetos; EP – Equipa de Projeto)	Registo Documentos
1	Competia ao Gestor de Projeto, após a aprovação do Protótipo Inicial por parte do cliente ou utilizador, analisar os orçamentos de prestadores de serviços e verificar a necessidade de solicitar retificações a orçamentos já solicitados na fase do processo de análise de viabilidade económica. A formalização da subcontratação dos serviços era efetuada através de uma Requisição aos Fornecedores.	Protótipo Inicial Requisição a Fornecedores
2 3 4 5	Após a conclusão das respetivas tarefas, competia à Equipa de Projeto, no caso de trabalhos realizados internamente, ou ao Gestor de Projeto, no caso de subcontratação dos serviços, proceder à verificação do conteúdo dos mesmos e registar os resultados na Ficha de Projeto (registo de acompanhamento).	Ficha de Projeto (registo de acompanhamento)
6	Competia à Equipa de Projeto efetuar uma verificação final do trabalho realizado, sendo efetuada uma outra verificação interna por um elemento externo à Equipa de Projeto. Os resultados eram registados na Ficha de Projeto (registo de acompanhamento).	Ficha de Projeto (registo de acompanhamento)

Fases	Descrição das fases (GP – Gestor de Projetos; EP – Equipa de Projeto)	Registo Documentos
7	Competia à Equipa de Projeto efetuar uma verificação interna do projeto testando as aplicações, de modo a definir as especificações mínimas. Os resultados eram registados na Ficha de Projeto (registo de acompanhamento).	Ficha de Projeto (registo de acompanhamento)
8	Após a receção das cópias, competia ao Gestor de Projeto proceder à validação interna, testando as mesmas em vários meios de suporte. Os resultados eram registados na Ficha de Projeto (registo de acompanhamento). O controlo a efetuar contemplava os aspetos mencionados no Plano de Controlo.	Ficha de Projeto (registo de acompanhamento) Plano de Controlo
9	O trabalho era entregue ao cliente ou utilizador para a sua validação. Os resultados são registados em Ata de Reunião. Caso o cliente ou utilizador detetasse alguma anomalia, procedia-se, tal como está definido na Fase 5 do Processo Gestão de Projetos: “Manutenção Corretiva”, à sua correção.	Ata de Reunião
10	Era da responsabilidade do Gestor de Projeto elaborar um Relatório Final.	Relatório Final

A metodologia inicial da Ludomedia enquadrava-se no grupo das metodologias disciplinadas (essencialmente o modelo em cascata), necessitando os elementos da equipa de efetuar muitos registos documentais (burocrático). Os recursos eram avaliados por crianças apenas no final do processo de desenvolvimento. Estas avaliações decorriam na empresa e por vezes em contexto escolar. A avaliação era efetuada por elementos da equipa projeto, tendo por base as observações que estes efetuavam. Na equipa de projeto não era contemplado o envolvimento de investigadores ou peritos.

Com a avaliação efetuada apenas na versão final do recurso e sendo implementada por elementos da equipa de projeto, na sua maioria com pouca experiência neste tipo de procedimentos, associado ao pouco retorno financeiro, a empresa Ludomedia, deparou-se com a necessidade de aferir e melhorar a qualidade do *software* educativo que desenvolvia e simultaneamente estudar processos que fossem viáveis, economicamente. Desta forma, “abraçou” o desafio de desenvolver o *Courseware* Ser_e, que se apresenta na secção seguinte, tendo por base uma nova metodologia, que se designa como Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, que será descrita na secção 3.2.3.

3.2.2 Apresentação do Courseware Ser_e

O *Courseware Ser_e* integra várias tipologias de *software* (simulações, inquérito, pesquisa,...) com atividades didáticas especificadas em guiões de exploração, tanto para o professor, como para os alunos. Como se depreende a partir dos seus propósitos (promover a compreensão do impacte que a atividade humana tem nos recursos naturais e consciencializar de que o futuro da Humanidade passará pela adoção de atitudes e comportamentos mais conscientes e responsáveis, nomeadamente no que respeita às fontes de energia utilizadas, em particular o petróleo e a floresta), visa uma abordagem à relação entre a atividade humana e a exploração dos recursos naturais, bem como das consequências ambientais, sociais e económicas desta exploração (Sá, et al., 2010b; Sá, et al., 2010a; Sá, et al., 2009).

O *courseware* foi pensado para a utilização, em sala de aula, por alunos do 1º e 2º Ciclos do ensino básico (preferencialmente a partir dos 8 anos), particularmente dos 3º ao 6º ano de escolaridade, com a orientação dos respetivos professores, embora a sua exploração possa ser adaptada a outros níveis de escolaridade, bem como a outros contextos.

· Constituição do Recurso

Do conjunto de recursos do *Courseware Ser_e* fazem parte: um *software* educativo (versão em CD-ROM e *online*, ver em: <http://sere.ludomedia.pt>), os Guiões de Exploração Didática para o Professor, os Guiões de Registo para o Aluno/Utilizador e o Manual do Utilizador (Figura 18). No Manual do Utilizador encontram-se informações relacionadas com a navegação nos ecrãs e os ícones utilizados no *software*.

O *software* está dividido em duas fases principais: Fase 1 – Petróleo e Fase 2 – Florestas, não sendo as mesmas sequenciais, isto é, o professor ou o aluno poderá optar por qual das fases e atividade pretende iniciar a exploração.

Os guiões foram desenvolvidos para servir de base à exploração do *software*. No Guião de Exploração Didática - Professor propõem-se diferentes atividades,

estruturadas da seguinte forma: 1) Finalidades da Atividade; 2) Contexto de Exploração; 3) Metodologia de Exploração. Os guiões destinados aos/às alunos(as) são compostos fundamentalmente por folhas de registos.



Figura 18 – Guiões de Exploração Didática

Na versão do *software* que se encontra *online* (Figura 19), os professores e os alunos poderão ter acesso a diversas ferramentas de apoio à exploração das diferentes atividades contidas no *software*, tais como:

- acesso a informação e recursos relacionados com o tema do *courseware*, disponíveis na mediateca;
- a socialização entre os vários utilizadores do recurso didático, bem como o trabalho colaborativo e cooperativo em torno das atividades, a criação de diários de bordo, entre outros, através da exploração de ferramentas Web 2.0 (por exemplo, *fóruns*, *chats*, *wikis*, glossários).

Pretende-se, desta forma, promover o desenvolvimento das competências dos(as) alunos(as)/utilizadores(as) não só ao nível da temática, como também ao nível da utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, e combater o isolamento dos utilizadores através da partilha de ideias, histórias, problemas, experiências, entre outros aspetos de interesse mútuo, e construção conjunta de soluções.

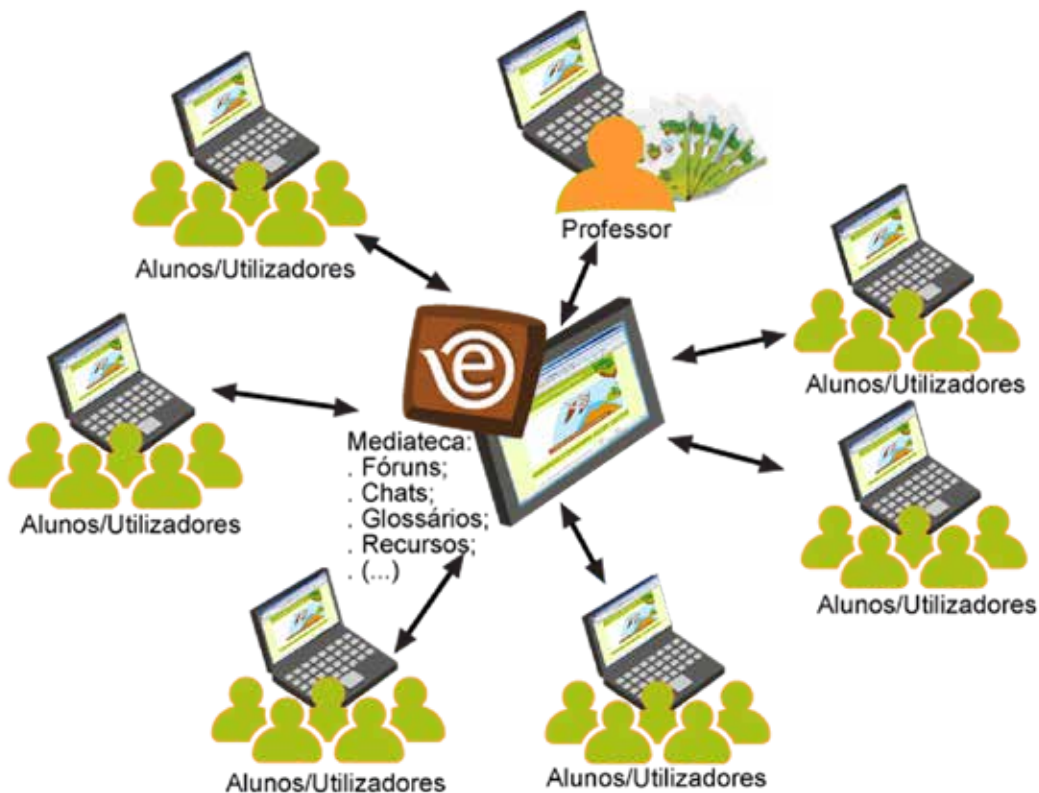


Figura 19 - Exploração *online* do Courseware Ser.

· **Organização do Recurso**

O recurso organiza-se, essencialmente, em duas Fases (Figura 20b) que, embora surjam de forma sequenciada, representam momentos de transição entre sub-problemáticas do uso inconsciente de recursos naturais energéticos específicos, nomeadamente o petróleo e a floresta (Sá, et al., 2010a).

Na Fase I pretende-se que os alunos pesquisem aspetos relacionados com a produção e consumo do petróleo e os situem no planisfério, bem como identifiquem a utilização deste recurso natural e seus derivados em diversas situações do quotidiano. A finitude do recurso e a impossibilidade de generalizar os atuais níveis de consumo que alguns praticam levantará o problema seguinte e o uso da floresta, em particular da sua biomassa, surge como uma forma alternativa de obtenção de energia (Fase II).

Entre cada uma das referidas fases, em que o papel dos utilizadores será o de pesquisa, seleção e organização de informação, existem Fóruns de Discussão, que

permitem não só a partilha da informação reunida intragrupalmente em cada Fase, mas também fazer a transição de forma coerente e contextualizada para a Fase seguinte.

Para conduzir esta pesquisa e orientar o estabelecimento de relações e interações entre a população e o uso dos recursos foram criadas oito personagens - seis exploradores e os dois Presidentes da Organização Mundial para a Proteção do Planeta - POMPP (Figura 20a) – que podem desempenhar papéis diferentes ao longo do desenrolar de toda a situação, nomeadamente acompanhar cada um dos grupos de exploradores ao longo das várias atividades.



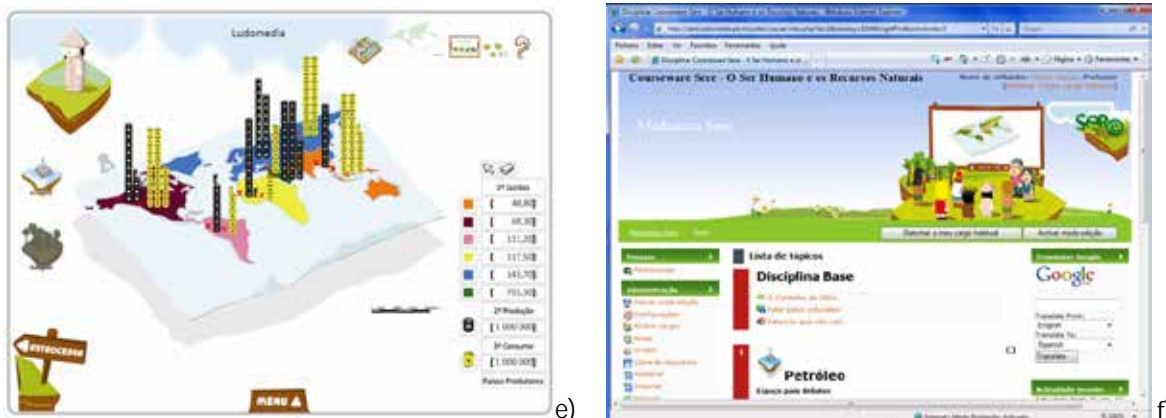


Figura 20 - Exemplos de ecrãs do Courseware Ser_e

No que respeita às atividades e a título de exemplo, nalguns ecrãs o utilizador é levado a refletir sobre onde existem e como são utilizados os recursos naturais (petróleo e floresta), através de pesquisa e fazendo registos, em tabelas ou gráficos. O ecrã (Figura 20e) é um exemplo da forma como é efetuado o registo onde existe petróleo ou quais os níveis de consumo das várias regiões do planeta.

3.2.3 Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador

A Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador foi utilizada no desenvolvimento do recurso educativo Courseware Ser_e – “O Ser Humano e os Recursos Naturais”. Alguns princípios desta metodologia foram definidos com base no estudo de Guerra (2007), tais como, constituição de uma equipa multidisciplinar, avaliação formativa por parte de professores e peritos. Na continuidade, neste estudo, apresenta-se além dos anteriores, outros princípios e procedimentos em que se baseia esta metodologia de desenvolvimento (Costa, et al., 2009c).

A equipa multidisciplinar foi constituída por elementos com diversas competências ao nível da Didática das Ciências, da Tecnologia Educativa, da Gestão de Projetos, do Design Gráfico, da Programação e da Usabilidade. A equipa foi formada por elementos da Universidade de Aveiro e da Ludomedia – empresa de desenvolvimento de *software* educativo.

Tendo em vista reduzir o tempo e custo de desenvolvimento, duas das desvantagens do *Design* Centrado no Utilizador (Abrás, et al., 2004), a equipa optou por envolver o utilizador final (professores e alunos) só nas tarefas de avaliação do recurso. O recurso (nomeadamente o *storyboard*) foi também submetido a avaliação por parte de peritos externos à equipa multidisciplinar (Costa, et al., 2010a; Costa, et al., 2009a; Guerra, 2007), o que se considera incontornável, independentemente da metodologia adotada.

A Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador também teve por base princípios dos métodos ágeis, tais como, manutenção da simplicidade, isto é, foi desenvolvido o essencial de forma a responder aos requisitos atuais. A equipa (essencialmente os programadores) procurou corrigir e melhorar o código do *software* continuamente e a entrega foi incremental, dado que cada ecrã do *software* era independente dos outros ecrãs. Desta forma, enquanto uma solução era testada/validada/avaliada antes do incremento outras eram desenvolvidas com base nos requisitos.

Seguidamente descreve-se o processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e* através da apresentação das fases que o constituem, bem como os procedimentos e técnicas utilizadas durante o desenvolvimento do recurso educativo.

· **O Processo de Desenvolvimento do *Courseware Ser_e***

Tendo em conta os pressupostos acima explicitados, o processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e* foi constituído por quatro fases principais, sendo transversalmente suportado por desenvolvimento de protótipos avaliados iterativamente ao longo do processo (Figura 21). Nos parágrafos seguintes, descreve-se o processo. Na secção 3.3 serão apresentadas em detalhe as técnicas de recolha de dados para avaliação do *Courseware Ser_e*.

Sendo um dos objetivos deste estudo, a melhoria da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, a fase de avaliação do *courseware* incidiu unicamente sobre o grau de satisfação dos utilizadores.

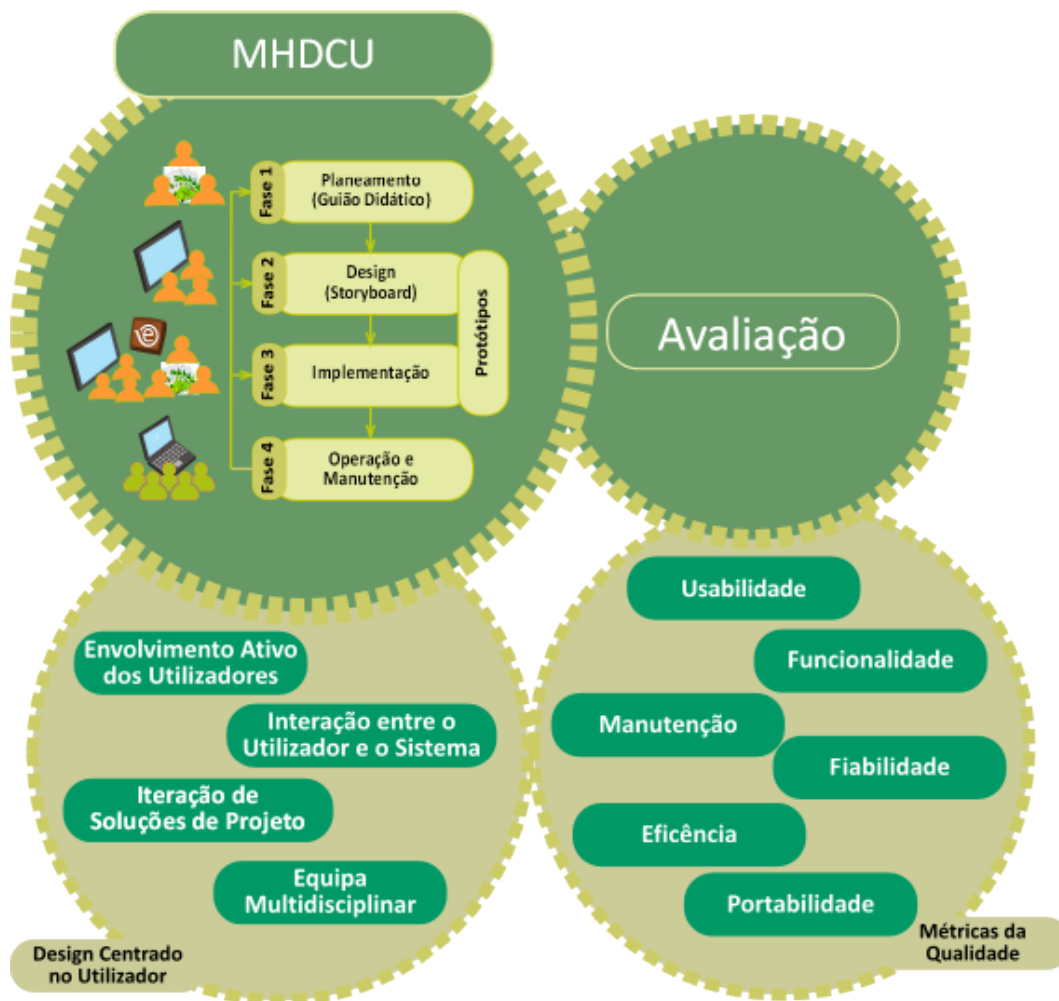


Figura 21 - Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador

- Fase 1, Planeamento (guião didático):** compreendeu a realização de um documento por peritos e investigadores em Didática das Ciências (dois elementos) e da Tecnologia Educativa (dois elementos) com a definição do nível de ensino/público-alvo do recurso, da temática e dos propósitos didáticos, bem como aspetos relacionados com a arquitetura, a navegação e o desenho dos ecrãs do recurso, acima referidos. Esta fase compreendeu ainda o registo de marca e da patente, bem como, entre outros, acordos relativos aos direitos de autoria.
- Fase 2, Design (storyboard):** nesta fase harmonizou-se as ideias preliminares das atividades didáticas e do conteúdo disciplinar, definidas na fase anterior, com os aspetos de interação do *software*, particularmente a navegação e interface, com a colaboração de um designer e de um

programador da empresa. Como Bassani, Passerino, Pasqualotti & Ritzel (2006) ou Carvalho (2003), considera-se que o desenho dos cenários resultantes desta fase foi essencial para se compreender o contexto de utilização do recurso e para representar algumas das situações interativas do *software*.

- **Fase 3, Implementação:** esta fase foi dividida em duas subfases que decorreram em simultâneo:
 - a parte educacional - requereu a especificação em detalhe de aspetos, para além dos já especificados no *storyboard*, como a animação inicial e os guiões do professor e do aluno.
 - a parte técnica - correspondeu ao design e programação do *software* e do respetivo manual do utilizador.

Durante esta tarefa, a equipa multidisciplinar testou e ajustou o conteúdo dos guiões à exploração que se pretendia dos ecrãs do *software*, o que envolveu a colaboração permanente de todos os elementos, feita quer presencialmente quer *online*, e o desenvolvimento de vários protótipos.

Protótipos: os protótipos foram desenvolvidos colaborativamente, pelos elementos da equipa multidisciplinar. Entre outros, a equipa identificou aspetos na interface que tiveram implicações na arquitetura do *software*, que, em alguns casos, levou a alterações nos guiões educacionais do recurso. A prototipagem do *software* também foi usada, no processo de desenvolvimento, de forma a explorar algumas soluções de *software* em particular.

Durante o desenvolvimento do recurso, a equipa recorreu a três tipos de protótipos:

- Protótipos em papel (*early paper prototypes*) – Figura 22a);
- Ecrãs chave (*key screens*) – Figura 22b);

- Protótipos programados (*running prototypes*) – Figura 22c).

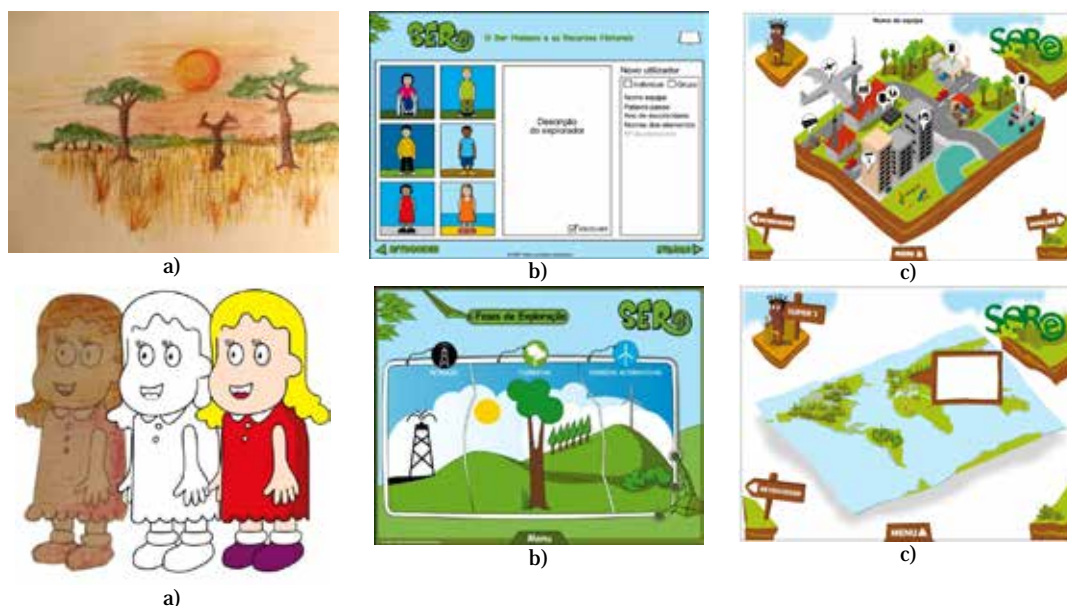


Figura 22 – a) Cenário da fase 2 e de uma das personagens. b) Ecrã da escolha das personagens e um ecrã de uma atividade. c) 1º ecrã da fase 1 - petróleo e 2º ecrã da fase 2 – floresta.

- **Fase 4, Operação e Manutenção:** esta fase inclui a correção de erros, técnicos e educacionais, que não foram detetados nas fases iniciais do ciclo de vida do processo de desenvolvimento do *courseware*. Desta forma, pode-se melhorar o *software* e incrementar novas funcionalidades através de novos requisitos que são detetados durante este processo (Miguel, 2003; Sommerville, 2007). Foram tidos em consideração três tipos de manutenção: corretiva, perfeitiva e preventiva.

Avaliação: Pretendendo-se avaliar tanto o recurso como o seu processo de desenvolvimento, esta fase foi transversal a todas as fases acima indicadas. No final da fase 2 (*storyboard*) e no final da primeira versão a avaliação foi efetuada por elementos externos à equipa multidisciplinar, tais como, utilizadores finais, alunos do 2º Ciclo de Ensino Básico e professores dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico, e investigadores em Tecnologia Educativa e Didática das Ciências. Seguidamente descreve-se resumidamente os procedimentos de avaliação explorados com os utilizadores finais.

- Professores: na avaliação feita por professores, o questionário para avaliação técnica e didática do *Courseware Ser_e* foi respondido em

workshops (sessões práticas com a duração máxima de 120 minutos, em que os professores em grupos de dois a três elementos, exploraram duas atividades de uma das fases do *courseware*), por parte de um grupo heterogéneo de potenciais utilizadores do recurso (Costa, et al., 2009a; Guerra, 2007).

○ Alunos: relativamente à avaliação efetuada pelos alunos, o questionário de avaliação técnica e didática (alunos), foi respondido após a utilização do recurso em contexto de sala de aula (em blocos de 90 minutos, os alunos em grupos de três a quatro elementos, exploraram as atividades do *courseware*, devidamente planificadas pelo professor), pelo que se tratou de uma avaliação controlada (Costa, et al., 2010b).

· **Procedimentos e Técnicas da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador**

Para agilizar o processo de desenvolvimento e partindo do princípio que o trabalho colaborativo e cooperativo decorre simultaneamente em dois regimes, presencial e *online*, a Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador incorporou o Procedimento de Verificação e Validação, representado no *workflow* da Figura 23. Este procedimento surge integrado numa das atividades de *Design* Centrado no Utilizador, Produção de Soluções de Projeto (protótipos), antecedendo a fase de avaliação destas soluções, com os utilizadores ou peritos, como referido na secção 2.3. De suporte a estas atividades foi utilizado como *software* colaborativo (*groupware*) a plataforma *Learning Management System* (LMS) *moodle*⁸. Apesar de esta plataforma não ter sido desenvolvida especificamente para a gestão de projetos de desenvolvimento de *software* educativo, a mesma foi essencial para a interação entre os elementos da equipa multidisciplinar, disponibilização de versões de *software*, debate de ideias, entre outros (Costa, et al., 2010c). A seleção desta plataforma em detrimento de outra

⁸ *Moodle* é um *software* livre, de apoio à aprendizagem, que funciona num ambiente virtual.

deveu-se à familiaridade e conhecimentos que o Gestor de Projeto detinha sobre a mesma.

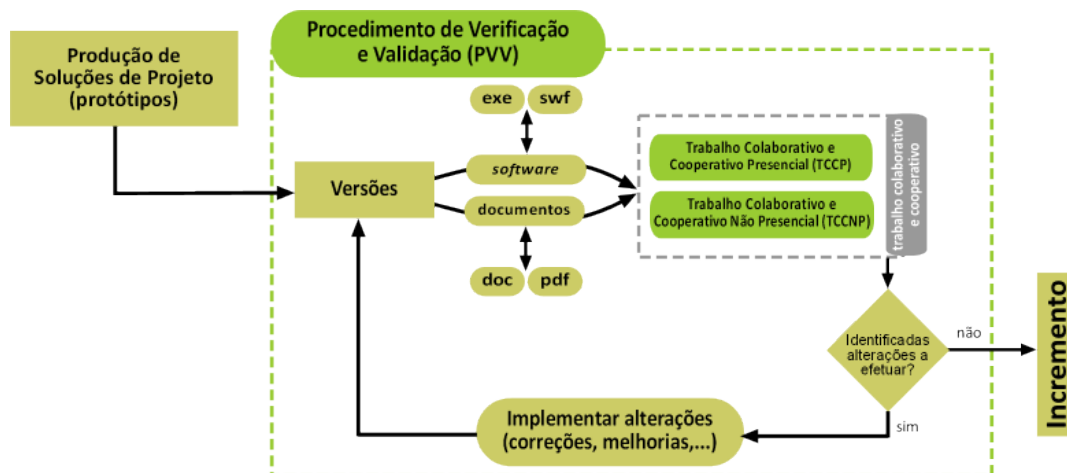


Figura 23 – Workflow do Procedimento de Verificação e Validação

No Procedimento de Verificação e Validação compete aos elementos da equipa multidisciplinar efetuar a verificação e validação das versões do *software*, como das versões dos documentos (guiões do professor e do aluno, manual de utilizador, entre outros). Sendo identificadas alterações a efetuar, foi disponibilizada no *moodle* uma nova versão, para verificação e validação. Estas iterações apenas terminam quando não se identificam mais alterações a efetuar.

No Trabalho Colaborativo e Cooperativo Presencial (Figura 24), comumente, é o Gestor de Projeto que efetua um primeiro levantamento dos pontos a serem discutidos na reunião presencial. Estes pontos são ordenados por importância ou áreas de atuação, sendo enviados previamente para os elementos da equipa multidisciplinar. Para facilitar esta tarefa foi usada uma *mailing list* ou o fórum designado como “Notícias e Anúncios”. O Trabalho Colaborativo e Cooperativo Presencial foi registado através de gravação áudio.

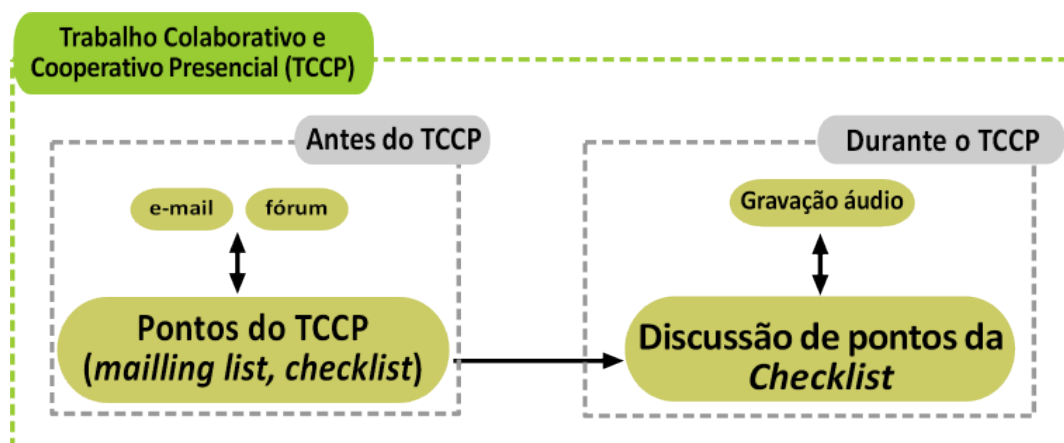


Figura 24 – *Workflow* do trabalho colaborativo e cooperativo presencial

No Trabalho Colaborativo e Cooperativo Presencial, ao serem identificadas alterações a efetuar, as mesmas foram disponibilizadas na plataforma *moodle*. Neste contexto, as ferramentas (recursos, módulos de atividades e blocos) utilizadas (ver Figura 25) no Trabalho Colaborativo e Cooperativo Não Presencial, permitiram promover e agilizar uma maior interação entre os elementos da equipa multidisciplinar.

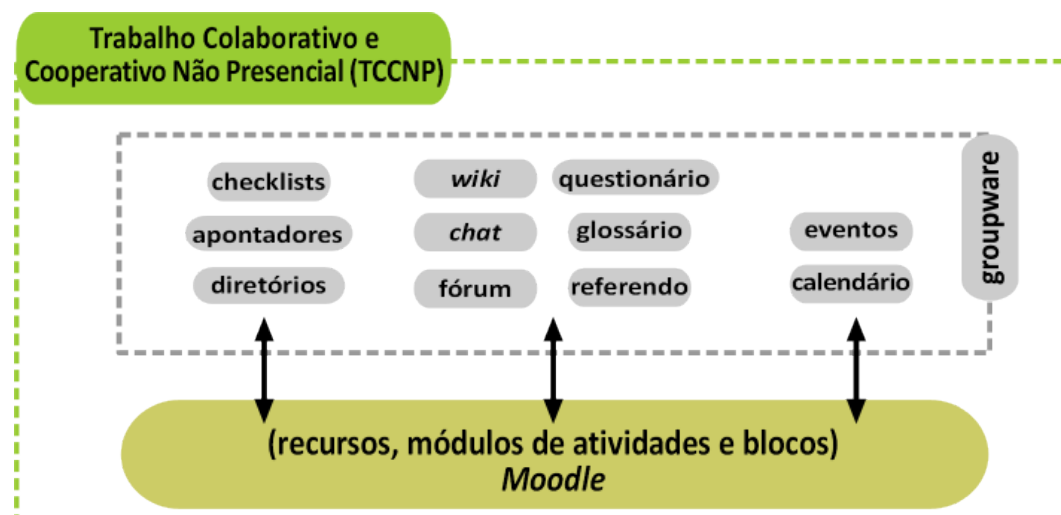


Figura 25 – *Workflow* do trabalho colaborativo e cooperativo não presencial

O *moodle* é um *software* para gestão da aprendizagem e de trabalho colaborativo, que permite a criação de grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem (Figura 26). O ambiente de trabalho criado era constituído por três principais secções:

- **Blocos:** são disponibilizados verticalmente, do lado esquerdo ou lado direito, permitindo inserir, por exemplo, o calendário ou a agenda de eventos;
- **Recursos:** permitem a inserção de documentos, imagens, efetuar ligações a documentos externos através, por exemplo, de diretórios, glossários;
- **Módulos de atividades (tarefas):** disponibilizam ferramentas que permitem promover o debate e a discussão, como por exemplo, fóruns, *chats*, referendos.



Figura 26 – Ambiente de trabalho do *groupware (moodle)*

Além do *moodle* ter servido de repositório para as versões dos documentos, também foram utilizados alguns módulos de atividades (tarefas), para promover uma maior interação entre os elementos da equipa:

- Referendos: a decisão sobre qual a versão do logótipo que se deveria optar, foi tomada com base nos resultados de um referendo (Figura 27a);
- Fóruns: todas as versões de *software* e dos documentos (introdução, contextualização, guiões didáticos do professor, guiões de registo do aluno e manual de utilizador), foram discutidas e melhoradas através de fóruns (Figura 27b);
- Glossários: definição de termos científicos e técnicos, para que os elementos da equipa percebessem a linguagem utilizada (figura 27c). Também foi criado um glossário para inserção de atas de reunião (ver anexo 4 exemplo de ata de reunião);
- *Chats*: discussão síncrona de aspetos, essencialmente técnicos, do projeto permitindo a tomada de decisões de forma célere (figura 27d);
- *Wikis*: ferramenta de trabalho colaborativo, que permitiu a construção dos textos de apoio ao *software* (figura 27e);
- Inquéritos por questionário: este módulo foi utilizado durante os *workshops* de avaliação do recurso feita pelos utilizadores finais a que se aludiu anteriormente. Os resultados ficavam automaticamente disponibilizados para todos os elementos da equipa multidisciplinar (figura 27f);
- Calendário: marcação de reuniões para que os elementos tivessem acesso a datas, horário, local e que assuntos seriam debatidos nas mesmas;
- Diário: esta ferramenta foi utilizada durante os *workshops* de avaliação para que os participantes (alunos do 2º Ciclo do ensino básico e professores dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico) pudessem registar as suas observações sobre o recurso durante a sua exploração. No decorrer do processo serviu como Bloco

de Notas do Gestor de Projeto, em que registava pontos relativos às reuniões, tais como, os intervenientes, meio de comunicação (*msn, chat, skype, telefone, reunião presencial*), hora de início e de fim, data e uma breve síntese relativamente ao motivo da “interação” e que documentos foram utilizados/produzidos);

- **Diretórios:** pastas em que foram disponibilizados documentos, como por exemplo, os guiões, o *storyboard*, anexos, mapa de navegação. Nestes diretórios também foram disponibilizadas as diferentes versões dos ecrãs desenvolvidos (protótipos) em formato vetorial, especificamente para os Programadores A e B tivessem acesso ao material desenvolvido pelos Designers-Ilustradores A e B.



Figura 27 – Módulos de atividades (tarefas) utilizados do *moodle*

A maioria das versões de documentos e protótipos (em imagem e programados) do *software* eram disponibilizados na plataforma *moodle*, de modo a que todos os elementos da equipa pudessem ter acesso.

O trabalho colaborativo e cooperativo “foi cultivado” durante o desenvolvimento do *Courseware Sere*, permitindo um maior acerto na realização das tarefas. Por exemplo, as tarefas, essencialmente técnicas, foram executadas cooperativamente, uma vez que o gestor de projeto as subdividia em várias subtarefas interdependentes (evidenciando assim uma hierarquia funcional). O trabalho colaborativo (presencial e não presencial) serviu essencialmente para criar novas soluções de projeto com base nos requisitos do utilizador, através do desenvolvimento de protótipos posteriormente avaliados (Costa, et al., 2010b; Costa, et al., 2009a). Durante o desenvolvimento das soluções de projeto (protótipos), os designers-ilustradores concebiam um primeiro protótipo de ecrã e, através das ferramentas disponibilizadas no *moodle*, o mesmo era discutido, aprimorado. Apenas posteriormente os programadores incrementavam o protótipo à estrutura principal do *software* educativo. Pode-se evidenciar, que o trabalho colaborativo funcionou como o “motor” do projeto, tendo alavancado o trabalho cooperativo, através dos compromissos assumidos para a execução das tarefas. O trabalho colaborativo, bem como o trabalho cooperativo assentaram sobre processos iterativos e incrementais, sendo essencial obter *feedback* atempadamente e uma coordenação atenta às mudanças dos requisitos.

3.3 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO COURSEWARE SERE E DO SEU PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Nesta secção, é apresentada a natureza do estudo e as técnicas de recolha e análise de dados selecionadas para responder às questões de investigação, formuladas no capítulo 1.

3.3.1 Técnicas de recolha de dados para a avaliação do Courseware Ser_e

Nesta subsecção apresenta-se, e justifica-se, a escolha da técnica de recolha de dados utilizada neste estudo (inquéritos por questionário), bem como a técnica de análise dos dados, análise estatística descritiva.

· Inquéritos por Questionário

Em Ciências Sociais, os inquéritos são usados para recolher dados no terreno, de forma sistematizada. O inquérito por questionário pode ser definido como um método de recolha de dados, podendo integrar vários tipos de perguntas, tais como, perguntas de identificação de forma a caracterizar o inquirido, relativamente à sua idade, género, situação profissional, habilitações académicas e perguntas de informação que tem por objetivo recolher as suas opiniões, interesses, expectativas (Carmo & Ferreira, 1998; Cohen, et al., 2007).

A opção pela recolha de informação através do inquérito, por questionário, foi feita tendo em conta os objetivos definidos para este estudo (ver capítulo 1, secção 1.2) e resultou de uma ponderação entre as potencialidades e os limites/problemas que lhe estão associados.

Este instrumento considera-se vantajoso por poder ser aplicado a uma amostra de grandes dimensões, não exigindo a presença do investigador. Podem-se ainda indicar como vantagem a aplicabilidade de baixo custo (Gray, 2004; Quivy & Campenhoudt, 1998). O facto de o questionário (dos professores) ter sido disponibilizado com recurso às Tecnologias de Informação e Comunicação, o que no contexto do presente estudo se afigurava como lógico, pode ainda ser apontado como uma vantagem devido à rapidez de administração e do tratamento dos dados.

Para avaliar a 1ª versão do recurso implementaram-se dois inquéritos por questionário (Anexo 1 e 2), por se considerar que possibilitaria uma maior sistematização, simplicidade e rapidez na recolha e análise de dados (Bogdan & Biklen, 1994). Estes tiveram como objetivo auxiliar a recolha das perceções

positivas e negativas de “avaliadores externos” acerca da qualidade da primeira versão do *Courseware Ser_e*, especificamente o *software*, enquanto recurso para apoio ao ensino e aprendizagem, bem como ao nível da sessão de avaliação (Carmo & Ferreira, 1998).

- Aplicação do Questionário aos Professores

No final da fase 3, o trabalho da equipa multidisciplinar centrou-se na avaliação técnica e didática da primeira versão do *Courseware Ser_e* (disponível na página *web* <http://sere.ludomedia.pt>) envolvendo para isso, professores dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico. Para avaliação da primeira versão do *courseware*, o questionário para avaliação técnica e didática (ver Anexo 1), foi respondido através da dinamização de *workshops* (sessões práticas com a duração máxima de 120 minutos, em que os professores em grupos de dois a três elementos, exploraram duas atividades de uma das fases do *courseware*) por parte de um grupo heterogéneo de potenciais utilizadores do recurso (Costa, et al., 2009a).

O envolvimento dos utilizadores é um dos princípios do *Design* Centrado no Utilizador, que foi adotado neste estudo, na fase de avaliação da 1ª versão do *Courseware Ser_e*. Como referido, foram envolvidos professores dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico: foram realizados seis *workshops* (sessões práticas), sendo o primeiro dinamizado fora do contexto escolar a que os professores normalmente estavam habituados.

O primeiro *workshop* foi dinamizado utilizando um protótipo, e ocorreu antes da produção da primeira versão do *courseware*. Os restantes cinco *workshops*, foram dinamizados já com a exploração da versão final do *courseware* e ocorreram nas escolas onde os professores lecionavam ou a que pertenciam (Agrupamentos Escolares ou Colégios).

Para avaliar o potencial técnico e didático do *Courseware Ser_e*, pretendeu-se verificar quais as perceções positivas e negativas, de interação (interface e navegação) e didáticos (atividades e conteúdo), por parte de professores. Assim, com o objetivo de recolher as perspetivas dos participantes no decurso de sessões

práticas (*workshops* de avaliação) na utilização de um protótipo e posteriormente de uma versão final, optou-se, por desenvolver um questionário (Anexo 1), composto por quatro partes:

- i) a primeira parte contém questões que permitem caracterizar o grupo de participantes no que respeita à idade, sexo, formação académica, atividade profissional, experiência profissional, a utilização do computador e o envolvimento em projetos que contemplem a integração das Tecnologias de Informação e Comunicação;
- ii) a segunda parte tem dois grupos de questões fechadas sobre o potencial educativo do *Courseware Ser_e*: a) o primeiro apresenta uma lista de aspetos relacionados com as características do *software*; b) o segundo diz respeito a aspetos relativos às atividades pensadas para a exploração didática. Para a seleção das questões fechadas da segunda parte do questionário, teve-se em conta princípios de usabilidade de um *software* (interface e navegação) descritos na subsecção 2.5.1 e definidos na norma ISO 9126 (1999): eficácia, eficiência e satisfação de uso;
- iii) a terceira parte é de resposta aberta e visa a realização de uma síntese da avaliação da relevância e potencial didático do *Courseware Ser_e*;
- iv) na quarta e última parte solicitam-se comentários relativamente à sessão prática e a este instrumento de avaliação.

Este questionário foi adaptado de Guerra (2007) e tendo em conta instrumentos similares (Carvalho, 2005; Loureiro, 2002; Loureiro & Depover, 2005; Pedatice, 1998; Teem.org, 2008). Para as questões fechadas do questionário, foi utilizada uma escala de Likert (1 – Discordo plenamente, 2 – Discordo, 3 – Concordo, 4 – Concordo plenamente, NS/NR – Não sei/Não respondo).

- Aplicação do Questionário aos Alunos

Relativamente à avaliação efetuada pelos alunos, o questionário de avaliação técnica e didática (ver Anexo 2), foi respondido após a utilização do recurso em contexto de sala de aula (em blocos de 90 minutos, os alunos em grupos de três a quatro elementos, exploraram as atividades do *courseware*, devidamente planificadas pelo professor), tratando-se de uma avaliação controlada (Costa, et al., 2010b). De igual modo foi desenvolvido um inquérito por questionário para os alunos (Anexo 2). Com este instrumento de recolha de dados pretendeu-se avaliar o *Courseware Ser_e*, relativamente a aspetos relacionados com a usabilidade (programa e desenho das janelas) e aspetos didáticos (atividades), por parte de alunos a frequentar os 1º e 2º Ciclos do ensino básico (a partir do 3º ano). O instrumento é composto por duas partes:

- i) a primeira parte é constituída por questões que permitem caracterizar os alunos (a idade, o género, o ano de escolaridade, a frequência de utilização do computador e para que fim utilizam o computador);
- ii) a segunda parte é constituída por dois grupos de questões fechadas sobre o potencial educativo do *Courseware Ser_e*: a) o primeiro apresenta uma lista de aspetos relacionados com a interação do utilizador com o *software* (navegação e desenho das janelas); b) o segundo diz respeito a aspetos relacionados com as atividades pensadas para a exploração didática.

Este instrumento foi construído tendo por base o inquérito por questionário utilizado com os professores e através de instrumentos similares (Associates, 2007; Loureiro, 2002; Paz, 2004; Teem.org, 2008). Para as questões fechadas do questionário, foi utilizada uma escala simplificada de Likert (1 – Não, 2 – Mais ou Menos, 3 – Sim) devido à idade dos inquiridos (entre os 8 e os 13 anos).

3.3.2 Técnicas de análise de dados para a avaliação do Courseware Ser_e

Na Fase 2 deste estudo procede-se à análise estatística descritiva das respostas às questões fechadas (e apenas) do inquérito por questionário.

A análise estatística descritiva é uma técnica de análise de dados usada, frequentemente, em articulação com a técnica de inquérito por questionário. Requer, por parte dos investigadores que a utilizam, boas noções ao nível desta área matemática (Quivy & Campenhoudt, 1998).

Geralmente, os investigadores iniciam o processo com a codificação de cada questionário considerado para análise, pela ordem de receção, de forma a facilitar o processamento e o acesso aos dados. É também conveniente associar números às respostas dadas a cada questão, uma vez que o facto de estarem pré-codificadas facilita o seu processo de análise por meio de métodos estatísticos (Hill & Hill, 2005). No presente estudo, a codificação de cada questionário preenchido não foi necessária, dado a informatização das respostas.

A análise estatística descritiva estabelece que a apresentação, a análise e a interpretação de dados numéricos é facilitada através da utilização de instrumentos adequados, tais como, quadros, gráficos e indicadores numéricos (Reis, 1991). Paralelamente, esta técnica de análise permite a simplificação e descrição de resultados, possibilitando realçar os aspetos mais relevantes (Pardal & Correia, 1995), ou seja, consiste num tratamento quantitativo que permite comparar respostas globais (Quivy & Campenhoudt, 1998). Esta técnica apresenta como vantagens a precisão e o rigor, a possibilidade de utilização de meios informáticos na análise de grandes quantidades de dados e a clareza dos resultados que disponibiliza. Porém, nem todos os dados dos fenómenos educativos são quantitativamente mensuráveis e o instrumento estatístico não dispõe, em si mesmo, de um poder explicativo, ou seja, é o investigador que determina o seu sentido (Quivy & Campenhoudt, 1998).

Para a apresentação das respostas às questões fechadas de ambos os questionários (Anexo 1 e 2), recorreu-se à organização dos dados em quadros, com

referência às frequências absolutas das respostas de cada grupo de avaliadores externos (alunos do 2º ciclo do ensino básico e professores dos 1º e 2º ciclos do ensino básico).

3.3.3 Técnicas de recolha de dados para análise do processo de desenvolvimento do Courseware Ser_e

A Fase 3 da investigação teve como objetivo compreender os pontos fortes e as fragilidades da metodologia de desenvolvimento adotada para o *courseware*. Como descrito anteriormente, a gestão do processo de desenvolvimento foi suportada pela plataforma LMS *moodle*, que serviu de *groupware*. A utilização do *moodle* permitiu registar as interações (através dos fóruns) entre os elementos da equipa multidisciplinar durante o processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*. Este registo foi efetuado de abril de 2008 a fevereiro de 2009.

- ***Moodle como groupware (registos de interações)***

Com a necessidade de gerir o projeto e conseguir concentrar a maioria da informação sobre o mesmo, a equipa decidiu criar uma disciplina na plataforma *moodle* para funcionar como *groupware*, com a finalidade de facilitar o processo de colaboração e cooperação, de coordenação e essencialmente de comunicação entre os elementos envolvidos no projeto. A Figura 28 apresenta as ferramentas utilizadas com base no modelo 4C que será descrito na subsecção 3.3.4.



Figura 28 – Ferramentas utilizadas no moodle com base no modelo 4C

· **Observação Participante**

A técnica utilizada foi a observação das interações no decurso do Trabalho Colaborativo e Cooperativo Não Presencial entre os elementos da equipa multidisciplinar, especificamente interações decorrentes dos *posts* submetidos através dos fóruns disponibilizados.

Esta técnica apresenta como vantagens a apreensão dos comportamentos e acontecimentos no próprio momento em que se produzem; recolher um material não suscitado pelo investigador, portanto, espontâneo; e um maior grau de autenticidade dos acontecimentos, em comparação com os documentos escritos ou as respostas dadas a inquéritos. Porém, pode acarretar alguma dificuldade relacionada com a subjetividade inerente à interpretação das observações (Cohen, et al., 2007; Quivy & Campenhoudt, 1998).

No que se refere aos tipos de observação podem-se dividi-los em:

- observação participante (direta): envolve a recolha de dados diretamente pelo próprio investigador, sem a intervenção dos sujeitos observados na produção da informação procurada (Ary, et al., 2010);
- observação não participante (indireta): o investigador dirige-se aos sujeitos envolvidos no fenómeno para obter a informação desejada, através de questionários ou entrevistas. “Ao responder às perguntas, o sujeito intervém na produção da informação.” (Quivy & Campenhoudt, 1998, pp., p. 164)

A observação realizada neste estudo caracteriza-se por ser participante (direta). Assim sendo, apesar do papel dos sujeitos observados na produção da informação recolhida, o investigador classificou esta observação como participante (direta), pois considerou que deteve um acesso às interações entre os elementos semelhante ao acesso dos próprios: consistiu essencialmente na leitura dos *posts* submetidos.

São exemplos de meios de observação, as grelhas, o guião ou roteiro-registo, o bloco de notas, e a máquina de filmar, entre outros, cuja adequação depende do fenómeno que se pretende observar (Ary, et al., 2010; Pardal & Correia, 1995; Quivy & Campenhoudt, 1998). No caso estudado, como anteriormente referido, foi utilizada a plataforma *moodle* como instrumento de observação. A plataforma facilitou a recolha, dado ter permitido recolher uma elevada quantidade de dados, continuamente ao longo do tempo. Comparativamente a outros meios (tais como os registos vídeo ou áudio), dispensa a realização de transcrições, o que facilita o trabalho do investigador.

3.3.4 Técnicas de análise de dados relativos ao processo de desenvolvimento do Courseware Ser_e

Uma parte considerável da qualidade final de um *software* educativo deve-se ao seu processo de desenvolvimento. Desta forma, nesta secção irá ser analisado o processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e* tendo por base a análise das

interações entre os elementos da equipa multidisciplinar. A análise de conteúdo é uma técnica de análise de dados utilizada para estudar o comportamento humano de uma forma indireta, através da análise dos textos produzidos. A análise de conteúdo pode ser efetuada a documentos, a transcrições de entrevistas, a artigos, a imagens, vídeos, entre outros. Esta técnica permite fazer uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa ou qualitativa do conteúdo das interações, tendo por objetivo a sua interpretação (Carmo & Ferreira, 1998; Cohen, et al., 2007; Gray, 2004).

· **Análise de conteúdo**

Neste estudo, a análise de conteúdo seguiu os seguintes etapas: 1) Organização da Análise; 2) Exploração do Material e 3) Análise dos Resultados (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998). A nível metodológico seguiu-se um procedimento de categorização e as unidades de análise foram construídas com base na adaptação da estrutura básica de análise de conteúdo de Coehen, Manion & Morrison (2007) e Bardin (2004), tal como representa a Figura 29.

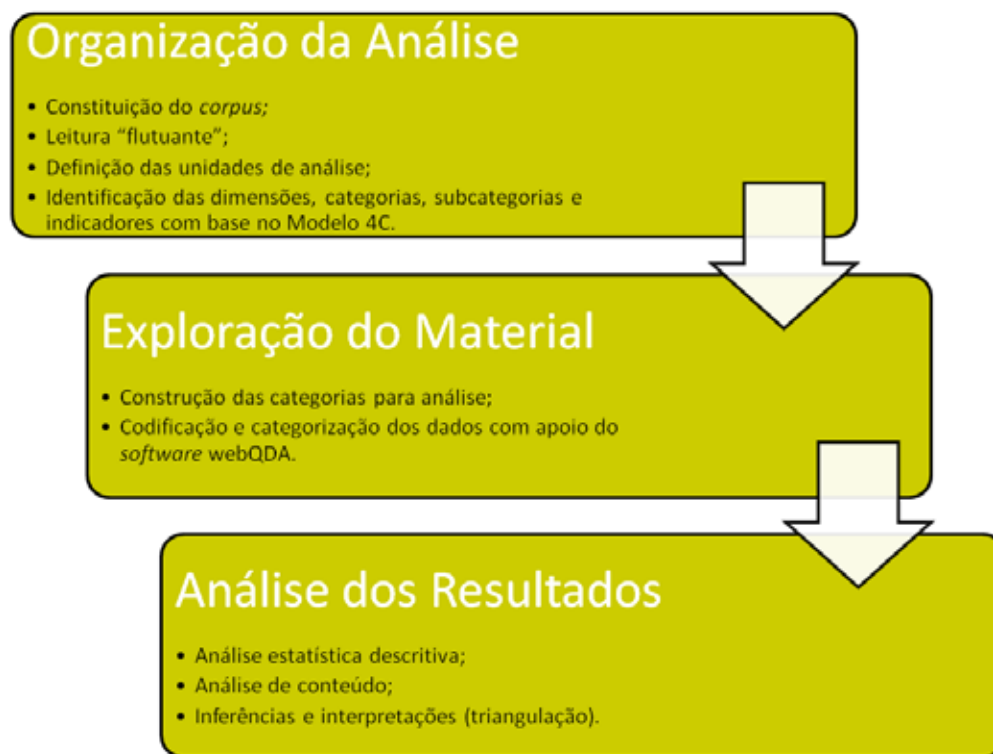


Figura 29 – Procedimento de análise de conteúdo, adaptado de Coehen, Manion & Morrison (2007) e Bardin (2004)

a) Organização da análise

Uma vez definido o *corpus*, que se apresentou ser adequado como fonte de recolha de dados, e representativo do objeto em estudo (pertinência), todos os elementos do conjunto foram considerados (exaustividade). Considerou-se que a amostra selecionada era representativa do universo em estudo (representatividade) (Bardin, 2004).

O *corpus/corpora* foi obtido através dos instrumentos de recolha de dados, cuja descrição e processo de aplicação foi explicitado na subsecção 3.3.3.

Na análise de conteúdo realizada partiu-se dos seguintes pressupostos:

- As expressões usadas pelos elementos da equipa multidisciplinar no estudo representam de modo substancial as suas ideias;
- A mesma ideia (ou ideias semelhantes) pode ser expressa através de palavras ou frases diferentes;
- Os elementos são sinceros no que dizem, dado o seu envolvimento no estudo ser voluntário e anónimo.

Para a análise do processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e* que será apresentada na secção 4.2, foram analisados 292 *posts* tendo por base duas orientações:

- a análise estatística descritiva (subsecção 4.2.1) foi definida como unidade de registo a totalidade do *post*, pretendendo-se efetuar um enquadramento geral relativamente ao número de *posts* enviados, que elementos da equipa multidisciplinar enviaram os *posts* e com que frequência, quem submetia *posts* com soluções de projeto (protótipos em imagem, documentos e protótipos programados);

- A análise de conteúdo (subsecções 4.2.2, 4.2.3 e 4.2.4) recai sobre factos e interpretações, sendo as unidades de registo definidas a frase ou conjunto de palavras (Bardin, 2004).

- Identificação das dimensões, categorias, subcategorias e indicadores

Com a análise do processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e* pretende-se compreender os pontos fortes e as fragilidades da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador (Costa, et al., 2010c), através das interações ocorridas em ambiente não presencial (fóruns), por parte dos elementos da equipa multidisciplinar. Para isso, adotou-se uma perspetiva “nomotética”, em que parte das categorias e subcategorias foram previamente estabelecidas pela revisão da literatura (Bardin, 2004; Cohen, et al., 2007) tendo por base o modelo 3C de colaboração (descrição na subsecção 2.4.2) e da sua adaptação para o que se designa como modelo 4C.

- Validação do modelo 3C de colaboração para o modelo 4C

O modelo inicial de análise proposto (Anexo 3) foi validado por dois peritos internos e por quatro peritos externos. Os peritos internos eram elementos que pertenciam à equipa multidisciplinar do desenvolvimento do *Courseware Ser_e* e, os peritos externos, eram da área do desenvolvimento de *software* educativo e da análise qualitativa. Seguidamente, apresentamos a estrutura do documento usado para a validação do modelo de análise de processo de desenvolvimento:

1. As categorias propostas, foram identificadas de forma dedutiva, através das componentes que constituem o modelo 3C de colaboração: Comunicação, Coordenação e Cooperação tal como descrito na subsecção 2.4.2; e de forma indutiva, através de uma primeira leitura flutuante dos dados (*posts*) que constituiu uma fase inicial da análise de conteúdo;
2. Para facilitar a interpretação do modelo proposto, dividiu-se o mesmo em duas partes: a) a primeira consiste na contextualização do estudo, descrevendo sucintamente o modelo 3C e as suas componentes; b) Na segunda parte, apresenta-se o modelo de categorias proposto bem como a

descrição de cada categoria, subcategoria/indicador. Para a validação, foram apresentados exemplos de *posts*, que designamos de “verdadeiros” e “falsos”. Apesar de se inserir a totalidade de cada *post*, os exemplos das unidades de texto para validação encontram-se a negrito. Salienta-se que, para algumas categorias não se justificou a inserção de exemplos “verdadeiros” e “falsos” (por exemplo, perguntas ativas e perguntas inertes). No final de cada *post* foi disponibilizada uma caixa de verificação , para que fosse seleccionada a caixa , em que o exemplo do *post* seja verdadeiro, relativamente à categoria e descrição apresentada. Para finalizar, foi inserida uma coluna para a inserção de comentários e sugestões, através do campo de texto. No final foi disponibilizado um espaço para “outras sugestões”.

Do resultado da validação, foi proposto o modelo 4C que se apresenta de seguida.

- Modelo 4C de Análise de Processos de Desenvolvimento de *Software* Educativo

O modelo 4C difere do modelo 3C de colaboração pelo facto de se considerar que os conceitos de colaboração e cooperação são distintos, como referido na subsecção 2.4.1.

A Figura 30 bem como a descrição de cada componente do modelo 4C é a versão já com as alterações propostas incluídas. A Tabela 12 apresenta as categorias, subcategorias/indicadores bem como uma breve descrição de cada uma delas.

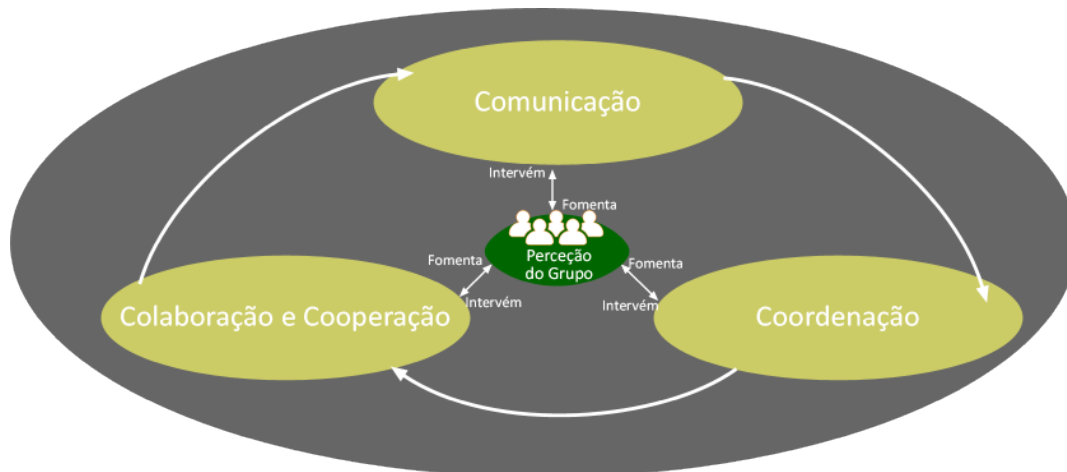


Figura 30 – Modelo 4C, adaptado do modelo 3C de colaboração de Fuks e colaboradores (2004; 2005; 2008)

O modelo 4C está assente em três pilares, que se descrevem sucintamente:

- **Comunicação:** partilha de informação e partilha de pontos de vista sobre o processo de desenvolvimento, essencialmente sobre as soluções de projeto (protótipos programados, documentos e protótipos em imagem). Nos compromissos, os elementos da equipa combinam as tarefas a executar, dependendo o sucesso na realização das tarefas definidas da sua autodisciplina. Os compromissos podem ser definidos a uma escala temporal, em que o elemento define uma data ou período para realização de determinada tarefa, ou não. A comunicação funciona como o contributo espontâneo emitido por um ou vários elementos da equipa multidisciplinar (emissores), sendo o seu impacto refletido pelos restantes elementos (recetores) através das interpretações/perceções e (re)ações.
- **Coordenação:** a coordenação organiza a equipa, negociando/atribuindo tarefas para serem realizadas por determinada ordem, de forma a cumprir os objetivos propostos. A coordenação tem ainda a responsabilidade de gerir conflitos associados a atitudes de competição, à desorientação, a problemas de hierarquia e à difusão de responsabilidade. Compete-lhe preparar a equipa multidisciplinar para o trabalho colaborativo e cooperativo, através da preparação de ações (pré-articulação), na execução de tarefas (insistência) e gerindo as interdependências, tendo em conta que a execução de uma tarefa

afeta outras tarefas e todo o processo de desenvolvimento. Uma característica de interdependência é a reciprocidade, que significa que os elementos da equipa são mutuamente interdependentes (Molleman, Nauta, & Jehn, 2004).

- **Colaboração e Cooperação:** tarefas que a equipa multidisciplinar desenvolve em conjunto (colaborativamente) ou individualmente (cooperativamente) mas com um objetivo comum, através de um espaço partilhado. Na colaboração e cooperação é normal que se contribua ou solicite *feedback* sobre as soluções de projeto apresentadas (protótipos ou documentos), estando este na maioria das vezes associado à discussão (através de sugestões, da concordância/discordância e da formulação de perguntas) de soluções de projeto. A concordância pode ser total ou parcial com ressalvas. A discordância pode ser complementada com um argumento ou apresentada uma proposta alternativa. A clarificação é um fator essencial da colaboração e cooperação, permitindo o esclarecimento ou explicação de situações pouco claras ou problemas. A persistência dos elementos da equipa multidisciplinar é demonstrada na realização das tarefas, nas sugestões e nas novas soluções de projeto.

Apesar de se partir de categorias pré-definidas com base no modelo 3C de colaboração foram necessárias propostas novas de categorias de análise. 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, 2004).

Tabela 12 – Modelo 4C para análise de processos de desenvolvimento de *software* educativo

D*	Categoria	Subcategoria	Indicador	Descrição
Comunicação	Partilha	Informação		Afirmção ou evidência relativamente ao processo de desenvolvido ou a uma solução de projeto, com intuito de informar os elementos da equipa multidisciplinar de determinada situação ou problema. Esta afirmação ou evidência não funciona como sugestão ou clarificação associada a uma solução de projeto. A informação pode evidenciar conhecimentos técnicos e científicos.
		Pontos de Vista		Perspetiva ou opinião sobre determinada situação ou problema que, poderá levar a tomadas decisão ou à reflexão dos elementos da equipa multidisciplinar.
	Compromissos		Escala temporal	Um ou mais elementos da equipa multidisciplinar comprometem-se a executar determinada(s) tarefa(s), definindo um periodo de tempo para a realização das mesmas.
			Sem escala temporal	Um ou mais elementos da equipa multidisciplinar comprometem-se a executar determinada(s) tarefa(s), não definindo um periodo de tempo para a realização das mesmas.
Coordenação	Tarefas	Pré-Articulação		Mensagens enviadas que, preparam ações essencialmente de cooperação, identificando objetivos e distribuindo os mesmos em tarefas (Fuks, Raposo, & Gerosa, 2002). Estas mensagens também permitem identificar o que cada elemento está a executar.
		Insistência		Uma mesma mensagem é enviada mais do que uma vez a fim de se obter alguma contribuição por parte de um ou vários elementos da equipa multidisciplinar.
		Conflitos	Competição	Um ou mais elemento(s) da equipa multidisciplinar evidencia(m) atitudes competitivas através da realização de tarefas.

			Desorientação	Um ou mais elemento (s) da equipa multidisciplinar evidencia(m) desorientação nas tarefas a executar.
			Hierarquia	Problemas de hierarquia, evidenciados pela não realização de tarefas atribuídas pela coordenação.
			Responsabilidade	Um ou mais elemento (s) da equipa multidisciplinar não se assumem ou se reconhecem em alguns papéis ou responsabilidades.
		Interdependência	Geral	Mensagens submetidas ao conhecimento de todos elementos, em que pelo menos um elemento necessita de <i>feedback</i> dos restantes (ou da maioria) elementos da equipa multidisciplinar, de forma a poder executar determinada tarefa.
			Direcionada	Mensagens submetidas ao conhecimento de todos os elementos mas que, no seu conteúdo contém palavras/frases que direcionam as mesmas para determinado(s) elemento(s) da equipa multidisciplinar.
	Colaboração e Cooperação	Perguntas	Ativa	A resposta dos elementos da equipa multidisciplinar a uma pergunta ativa ajuda a esclarecer a situação/problema ou a melhorar as soluções de projeto.
Inerte			Perguntas formuladas que não contribuem para melhorar as soluções de projeto, consequentemente podem não ter obtido qualquer resposta (ignoradas).	
Feedback		Concordância	Um ou mais elementos concordam parcialmente ou totalmente com uma sugestão ou solução de projeto, permitindo assim o desenrolar do projeto. Poderão existir mensagens de concordância com ressalvas.	

		Discordância		Identificação de situações em que os elementos apresentam divergências nos processos de colaboração e cooperação, podendo atrasar o desenvolvimento do projeto. A discordância poderá apresentar um argumento ou uma proposta alternativa.
	Clarificação			Face a uma situação ou problema, são enviadas mensagens com a finalidade de a clarificar/esclarecer. Mensagens explicativas, que na sua maioria estão associadas às soluções de projeto, também estão enquadradas nesta categoria.
	Sugestões			Discussão de soluções projeto através de sugestões efetuadas/fornecidas por um ou vários elementos, podendo estas gerar novas ações, evidenciadas através de novas soluções de projeto (documentos e protótipos).
	Persistência			Os elementos da equipa demonstram persistência na realização das tarefas, através de sugestões e novas soluções de projeto.

* D - Dimensão

b) Exploração do Material

O processo de exploração do material consistiu na administração sistemática das decisões tomadas durante a Organização da Análise e foi suportado pelo *software* de apoio à análise qualitativa webQDA (<http://www.webqda.com>). Com o webQDA o investigador pode editar, visualizar e interligar documentos. Pode criar categorias, codificar, controlar, filtrar, fazer buscas e questionar os dados com o objetivo de responder às suas questões de investigação (Souza, Costa, & Moreira, 2010, 2011a, 2011b).

Cada unidade de registo foi analisada pelo investigador, tendo em conta as subcategorias/indicadores definidos, e foi associada à categoria com a qual apresentava um maior grau de concordância. Desta forma, a codificação permitiu, através do tratamento dos dados, atingir uma melhor representação do seu

conteúdo. A categorização forneceu uma representação simplificada dos dados, ou seja, passagem de dados em bruto para dados organizados. Por fim, “construiu-se” um conjunto de inferências sobre o que incidiu os dados organizados.

c) Análise de Resultados

Na exploração do material, o *corpus* foi segmentado em unidades de registo e de contexto e distribuídas pelas dimensões e categorias estabelecidas anteriormente (Bardin, 2004; Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 1998; Fraenkel & Wallen, 2009). Com base nestes dados procedeu-se a operações estatísticas simples, tais como, o fluxo de interações entre os elementos da equipa multidisciplinar, fluxo mensal de mensagens durante o período de desenvolvimento do recurso, a quantidade de *posts* com soluções de projeto (protótipos em imagem, documentos e protótipos programados), com a finalidade de sustentar a análise de conteúdo efetuada *a posteriori*.

Na secção 4.2, de apresentação e discussão dos resultados, descreve-se as inferências e as interpretações resultantes da análise do processo de desenvolvimento. Na parte final desta secção, apresenta-se um episódio em que são referenciadas as categorias e subcategorias/indicadores de análise apresentadas na Tabela 12.

3.4 DIFICULDADES METODOLÓGICAS

As dificuldades metodológicas sentidas surgiram, em parte, pelo facto do investigador ter iniciado a sua experiência em metodologias e técnicas de investigação com o estudo empírico realizado. A técnica utilizada que suscitou maiores dificuldades foi a análise de conteúdo. Associada a esta técnica de análise existe uma tensão que o investigador se deve esforçar por equilibrar:

- O facto do modelo 4C para análise do processo de desenvolvimento ter sido proposto de forma indutiva (leitura flutuante dos dados) e dedutiva (com base no modelo 3C de colaboração);

- As diferenças na linguagem e nas abordagens, evidenciadas na validação do modelo 4C por parte dos peritos internos e externos;
- A análise de conteúdo constitui uma técnica com uma dimensão subjetiva considerável, devendo o investigador esforçar-se por reduzi-la através da definição clara do processo de análise (que se procurou realizar na subsecção 3.3.4).

4 CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No capítulo precedente foi apresentada, descrita e justificada a metodologia seguida no estudo empírico. Pretendendo-se avaliar tanto o recurso como o seu processo de desenvolvimento, a fase de avaliação foi transversal a todas as fases da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador (descrita na secção 3.2). Neste capítulo serão descritos os resultados dessa avaliação. A primeira secção centra-se na apresentação e discussão das perceções dos professores e dos alunos, que responderam aos questionários de avaliação, relativamente à 1ª versão do *Courseware* Ser_e. Na secção seguinte, apresentam-se e discutem-se os resultados da análise do processo de desenvolvimento com base nas interações *online* (trabalho colaborativo e cooperativo não presencial) entre os elementos da equipa multidisciplinar que desenvolveu o *Courseware* Ser_e. Como se indicou no capítulo anteriormente, esta análise foi efetuada explorando o modelo 4C (subsecção 3.3.4).

4.1 FASE 2 – AVALIAÇÃO DO COURSEWARE SER_E

No final da fase 3 do processo de desenvolvimento (ver subsecção 3.2.3) o trabalho da equipa multidisciplinar centrou-se na avaliação técnica e didática da primeira versão do *Courseware Ser_e* (disponível na página *web* <http://sere.ludomedia.pt>) envolvendo para isso, alunos do 2º Ciclo de Ensino Básico e professores dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico. Nas subsecções que se seguem, apresentam-se os resultados dessa avaliação. Lembra-se que tanto os professores como os alunos que avaliaram o recurso tiveram a oportunidade de o explorar e responderam a questionários desenvolvidos para o efeito (Anexos 1 e 2).

4.1.1 Avaliação dos professores relativamente aos aspetos técnicos e didáticos

A avaliação efetuada pelos professores, teve por base o preenchimento de um inquérito por questionário de avaliação técnica e didática do *Courseware Ser_e*. O questionário foi respondido no decurso de *workshops* (sessões práticas com a duração máxima de 120 minutos, em que os professores em grupos de dois a três elementos, exploraram duas atividades de uma das fases do *courseware*) por um grupo heterogéneo de potenciais utilizadores do recurso. O questionário é composto por três partes, já descritas na subsecção 3.3.1.

Nos *workshops* dinamizados, o questionário foi aplicado a 35 professores (Costa, et al., 2009a). A apresentação dos resultados é feita por recurso a gráficos e atendendo à estrutura do questionário. Como referido, para as questões fechadas do questionário, foi utilizada uma escala de Likert (1 – Discordo plenamente, 2 – Discordo, 3 – Concordo, 4 – Concordo plenamente, NS/NR – Não sei/Não respondo).

Dos professores que participaram neste estudo, 19 lecionavam o 1º Ciclo do ensino básico e os restantes 16, o 2º Ciclo do ensino básico. A experiência profissional média dos 35 professores é de 14 anos dos quais 9 professores possuíam mestrado e 1 professor o doutoramento. O Gráfico 1 apresenta a

frequência relativa à de utilização semanal das Tecnologias de Informação e Comunicação por parte dos professores.

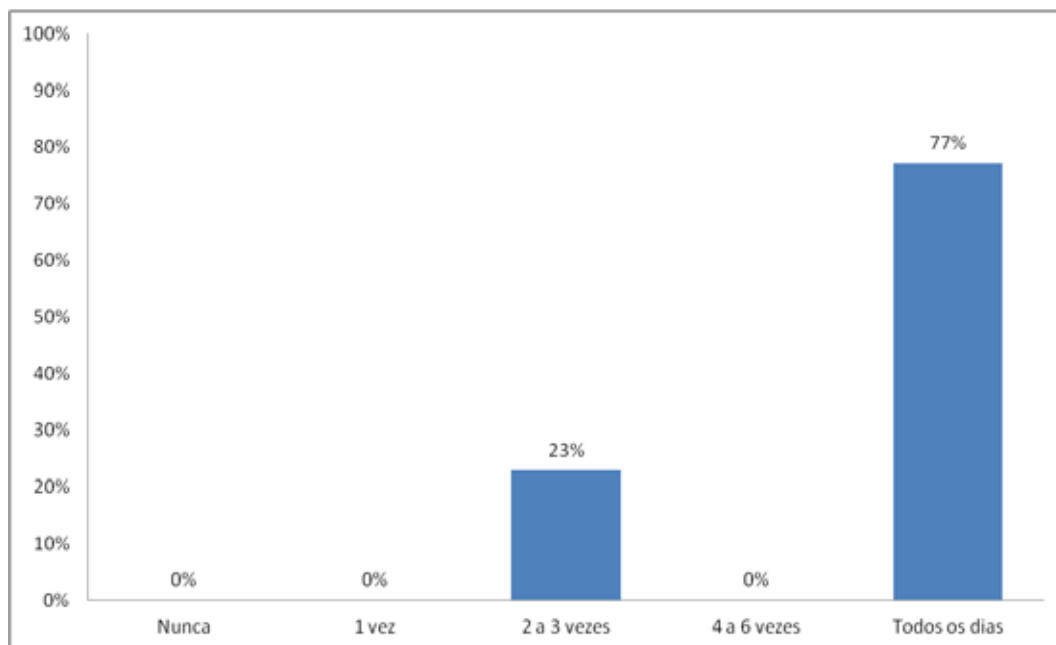


Gráfico 1 – Utilização (semana) das Tecnologias de Informação e Comunicação por parte dos professores

Para um recurso com as características do *courseware* é um fator relevante que os professores tenham hábitos/rotinas na utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, o que se confirmou com os resultados apresentados no Gráfico 1 (dos 35 professores, 77% utilizavam diariamente as Tecnologias de Informação e Comunicação). Importa ainda referir que não se registaram respostas no item “Nunca”.

Relativamente à questão “Esteve ou está envolvido(a) num projeto que contempla a integração das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação em Ciência nos primeiros anos de escolaridade?”, 24 professores responderam que nunca estiverem envolvidos em projetos semelhantes.

- Avaliação dos aspetos técnicos (navegação e interface)

Nos Gráficos 2, 3, 4, 5 e 6 apresentam-se os resultados das questões fechadas (ver Anexo 1) relacionadas com a navegação e a interface.

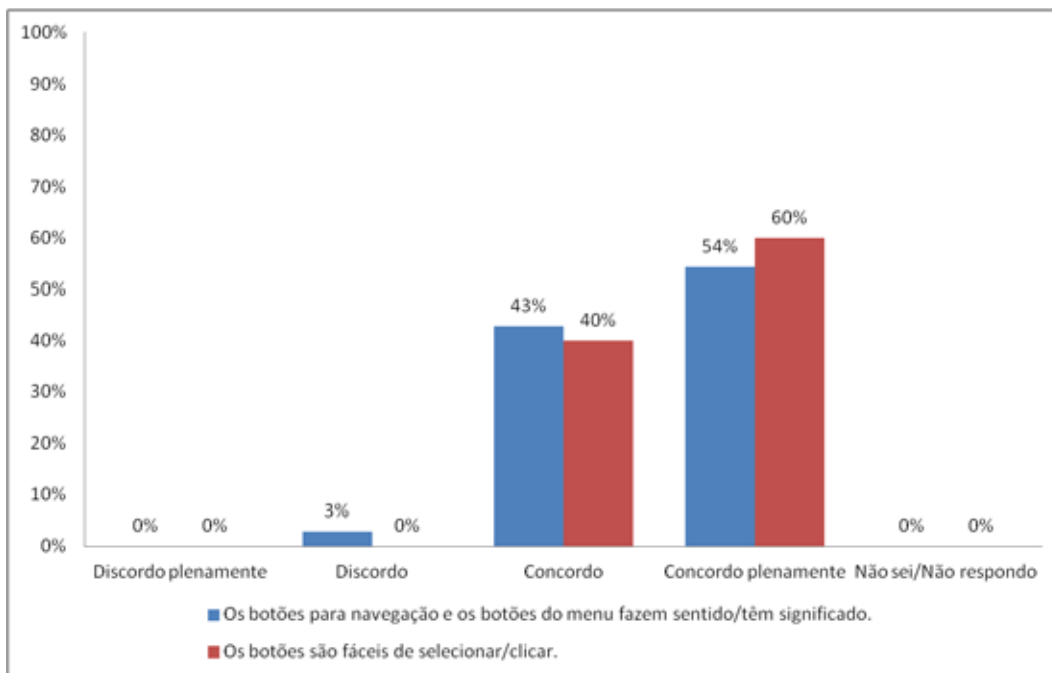


Gráfico 2 – Avaliação dos aspetos técnicos (botões de navegação) por parte dos professores.

Na perspetiva dos professores inquiridos, os botões de navegação e os botões do menu do *software* que fazem sentido/têm significado (43% concordam e 54% concordam plenamente), ou seja, mostra que, visualmente, é perceptível qual a finalidade de cada botão. Os inquiridos também concordam que os mesmos botões são fáceis de selecionar/clicar (40% concordam e 60% concordam plenamente).

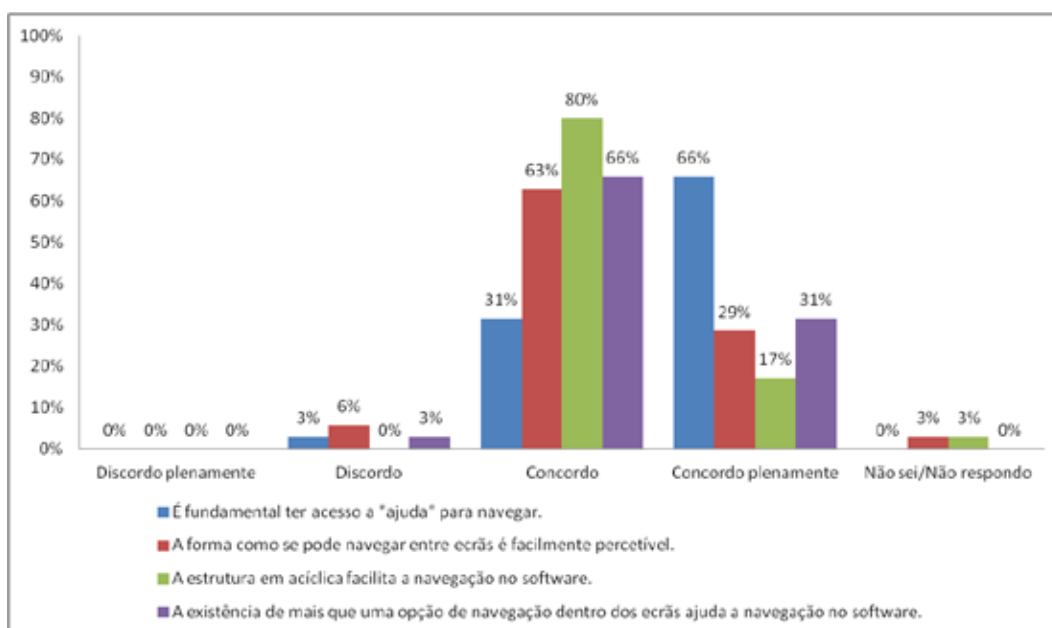


Gráfico 3 - Avaliação dos aspetos técnicos (navegação) por parte dos professores.

Da leitura que se efetua ao Gráfico 3, dos 41 inquiridos, 92% concordam ou concordam plenamente que a forma de navegar entre os ecrãs é facilmente perceptível contrapondo o resultado da questão “É fundamental ter acesso a “ajuda” para navegar?” em que 31% dos inquiridos concordam e 66% concordam plenamente da necessidade de ajuda para navegar. 97% concordam ou concordam plenamente que a estrutura acíclica⁹ facilita a navegação no *software*. Porém, este tipo de estrutura, em que a possibilidade do utilizador se perder na navegação do *software* aumenta, poderá justificar os resultados da questão “É fundamental ter acesso a “ajuda” para navegar?”. A questão “A existência de mais que uma opção de navegação dentro dos ecrãs ajuda a navegação no *software*?” 97% dos inquiridos concordam e concordam plenamente que esta possibilidade é essencial para o sucesso na navegação do *software*.

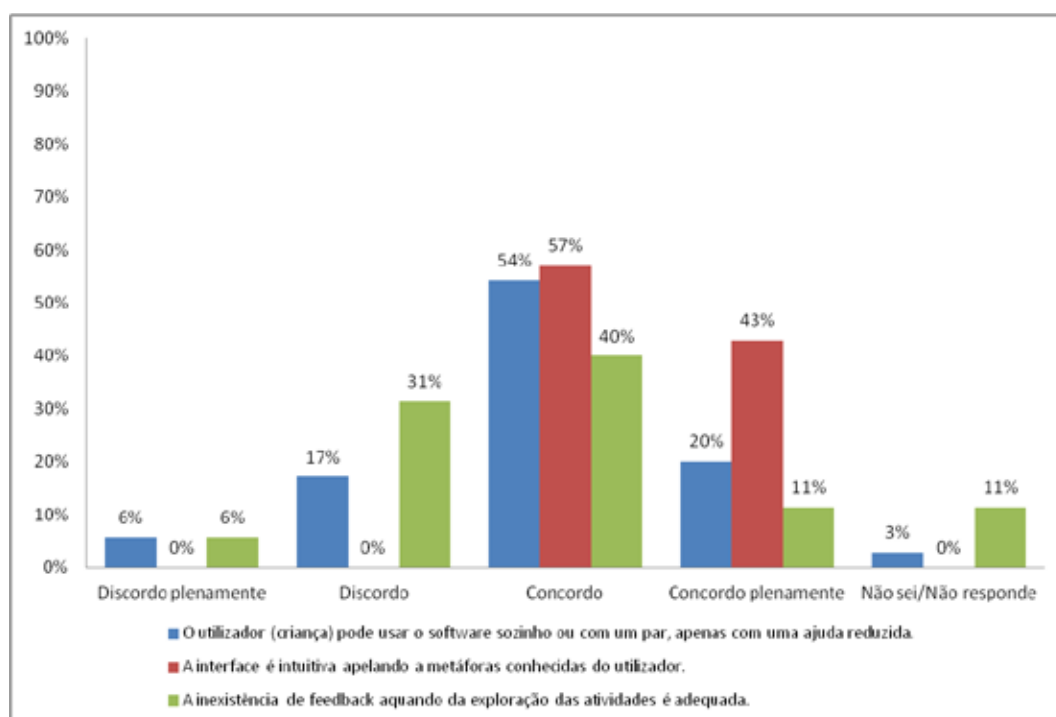


Gráfico 4 - Avaliação dos aspetos técnicos (interface e navegação) por parte dos professores.

Da análise do gráfico acima, infere-se que, na perspetiva do professor, a maioria dos utilizadores (crianças) terão facilidade em utilizar o *software*,

⁹ Numa estrutura acíclica o utilizador pode aceder à informação por mais de um percurso. A possibilidade do utilizador se perder aumenta, mas a sua liberdade de navegação é maior.

necessitando apenas de uma ajuda pontual. 74% dos inquiridos concordam ou concordam plenamente com este item do questionário. Este resultado poderá estar relacionado com o facto dos elementos gráficos utilizados nos ecrãs serem semelhantes ao de outros programas informatizados, como por exemplo, *microsoft word*, *microsoft powerpoint*, *microsoft paint*. Esta conclusão é reforçada pela comparação dos resultados apresentados no Gráfico 1 relativamente à questão “A interface é intuitiva apelando a metáforas conhecidas do utilizador?”. Como se constata, 57% dos inqueridos concordam e 43% concordam plenamente que a interface é intuitiva apelando a metáforas¹⁰ conhecidas pelo utilizador.

Relativamente à questão “A inexistência de *feedback* aquando da exploração das atividades é adequada?”, 51% dos professores acreditam que a ausência de *feedback* durante as atividades é adequada. No entanto, 11% dos professores responderam "Não sei/Não responde" a esta questão.

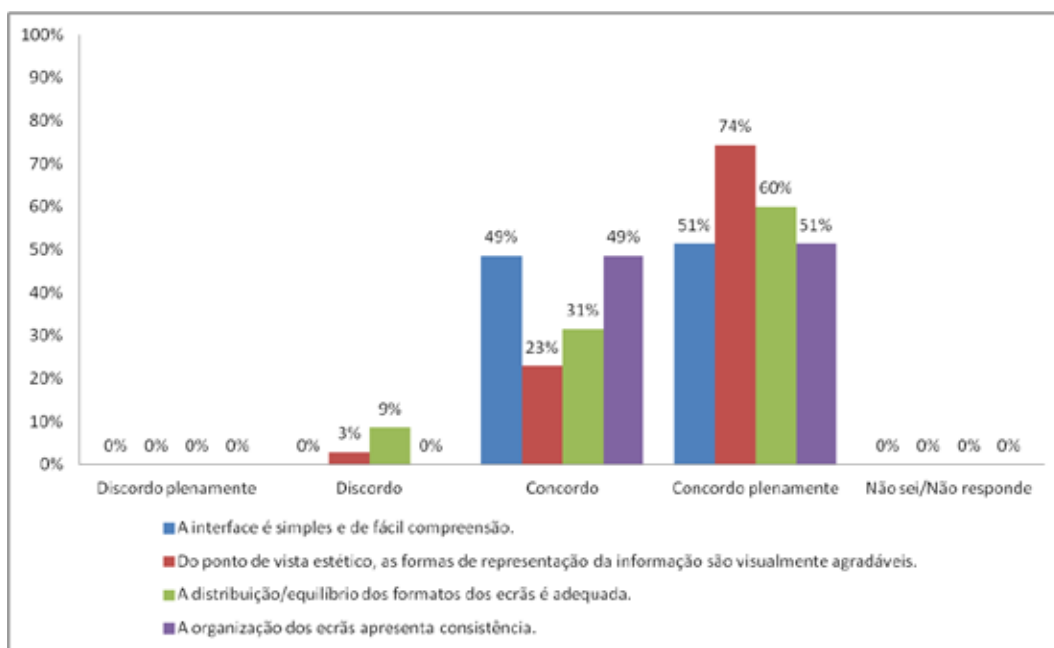


Gráfico 5 - Avaliação dos aspetos técnicos (interface) por parte dos professores.

O Gráfico 5 apresenta o resultado a 4 questões relacionadas com a interface gráfica do *software* que constituía o *Courseware Ser_e*. Relativamente à questão “A interface é simples e de fácil compreensão?”, 49% concordam e 51% concordam

¹⁰ Entende-se por metáfora a representação simbólica de algo. Por exemplo, utilizador sabe intuitivamente que o símbolo “X”, permite fechar determinada janela

plenamente. As restantes questões reforçam os resultados obtidos na questão anterior os quais 97% concordam e concordam plenamente que as formas de representação da informação são visualmente agradáveis, 97% concordam e concordam plenamente que a distribuição/equilíbrio¹¹ dos formatos dos ecrãs é adequada e 100% concordam e concordam plenamente que a organização dos ecrãs apresenta consistência.

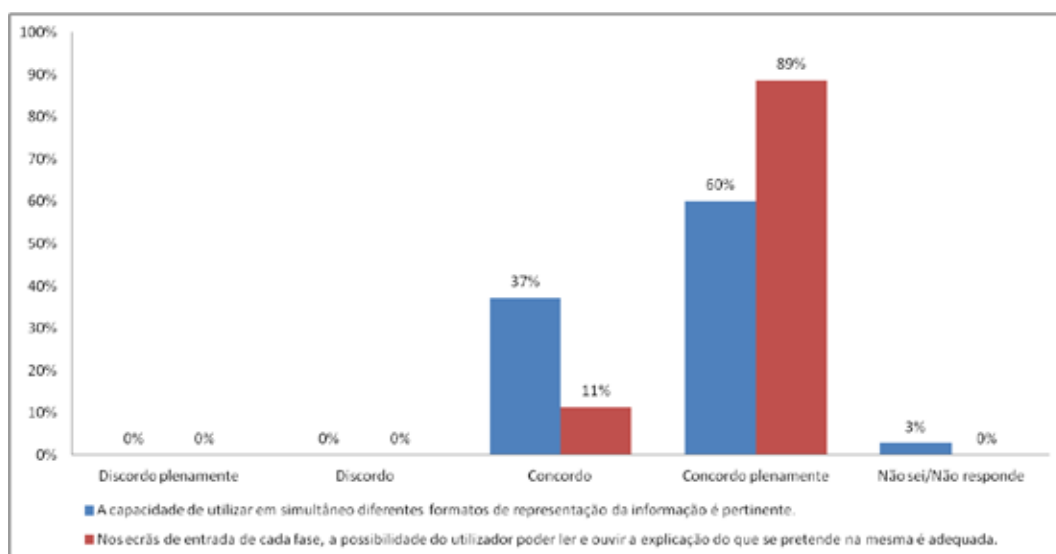


Gráfico 6 - Avaliação dos aspetos técnicos (interface/formatos) por parte dos professores.

Para finalizar, apresentam-se os resultados da utilização de diferentes formatos¹² (Gráfico 6). Os inquiridos concordam (37%) e concordam plenamente (60%) que é relevante a utilização de diferentes formatos de representação da informação, possibilitando assim que utilizadores com determinadas Necessidades de Educativas Especiais possam utilizar o *software* (acessibilidade/funcionalidade). A questão “Nos ecrãs de entrada de cada fase, a possibilidade do utilizador ler e ouvir a explicação do que se pretende na mesma é adequada?” reforça a importância da utilização de diferentes formatos (11% concordam e 89% concordam plenamente).

¹¹ Equilíbrio dos diferentes elementos (sem demasiada informação visual nem textual).

¹² Por exemplo, opção dada ao utilizador de poder ouvir e ler em simultâneo a mesma informação.

- Avaliação da estrutura (opções) geral

Os Gráficos 7, 8 e 9 descrevem os resultados das questões fechadas relacionadas com a estrutura (opções) geral do recurso.

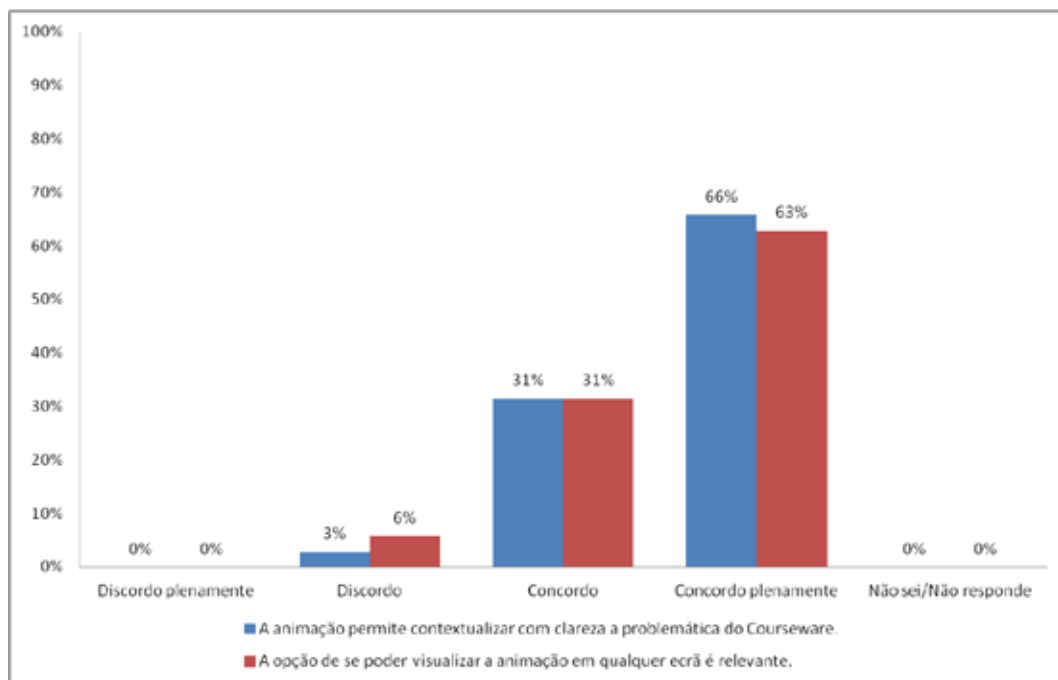


Gráfico 7 - Avaliação da estrutura geral (animação) por parte dos professores.

Na parte inicial da exploração do *software* que constitui o *Courseware Ser*, surge uma animação de contextualização da problemática que o recurso abarca (ver subsecção 3.2.2). Pela leitura do Gráfico 7, 31 % dos inquiridos concordam e 66% concordam plenamente que animação permite, efetivamente, contextualizar com clareza a problemática e que o facto de se poder visualizar a mesma em qualquer ecrã é relevante (94% concordam ou concordam plenamente).

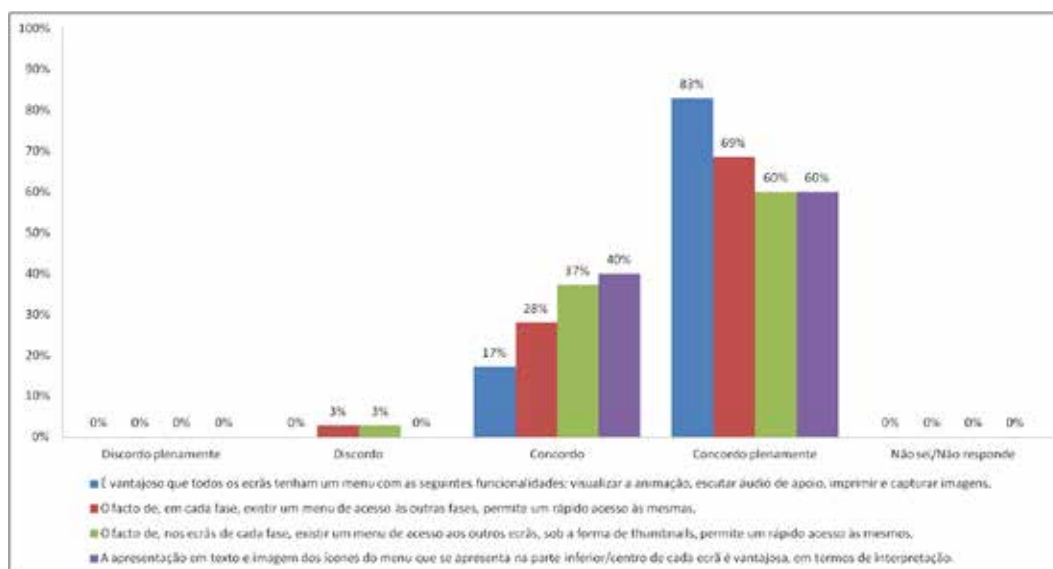


Gráfico 8 - Avaliação da estrutura geral (menu) por parte dos professores.

Os resultados apresentados no Gráfico 8 reforçam o que foi apresentado anteriormente relativamente à avaliação da navegação e da interface do *software*. A possibilidade de em qualquer ecrã se poder navegar para outra fase permite um rápido acesso às mesmas segundo 97% dos inquiridos. De igual modo, relativamente à navegação dentro de cada fase, 97% dos inquiridos concordam ou concordam plenamente que o menu de acesso aos outros ecrãs sob forma de *thumbnails*¹³ permite um rápido acesso.

17% dos inquiridos concordam e 83% concordam plenamente com as funcionalidades apresentadas no menu. Além disso, o facto de os ícones surgirem com texto associado à imagem facilita a interpretação por parte dos utilizadores (40% concordaram e 60% concordaram plenamente).

¹³ Menu constituído por pequenos ecrãs que permitem o acesso respetivo (à semelhança do que acontece em computadores MAC).

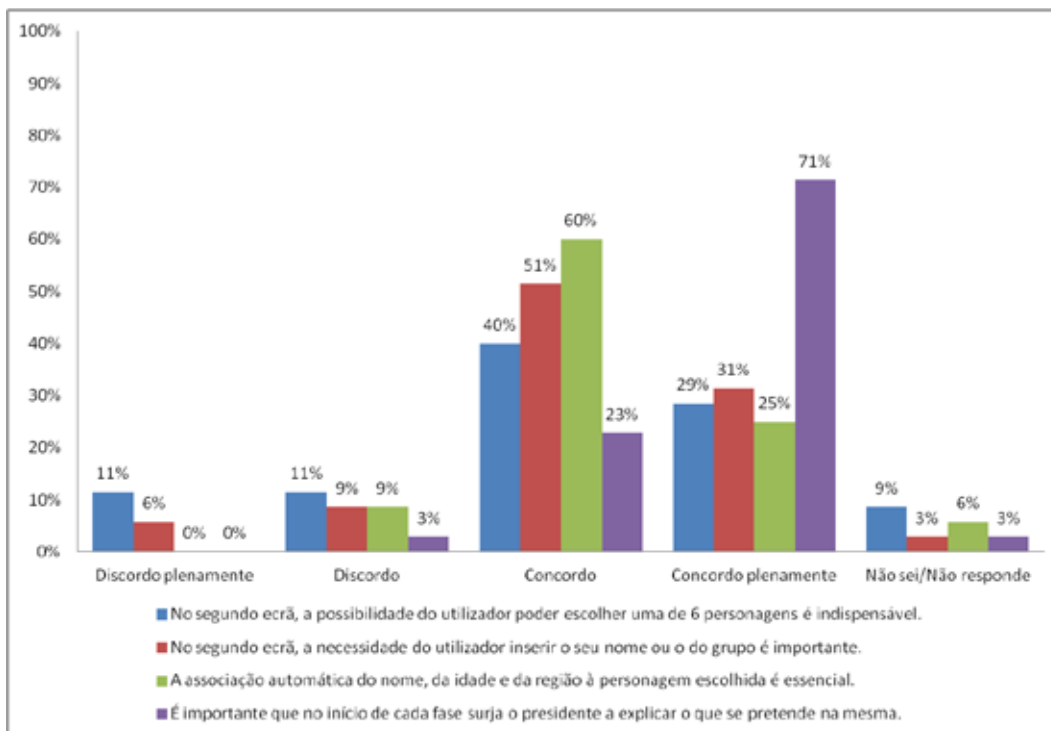


Gráfico 9 - Avaliação da estrutura geral (opções pré-definidas) por parte dos professores.

Existem algumas opções no *software* que são obrigatórias para que se possa prosseguir na exploração do mesmo, sendo um exemplo disso, as três primeiras questões apresentadas no Gráfico 9. 22% dos inquiridos discordam ou discordam plenamente com o facto de se ser indispensável escolher uma personagem e 9% dos inquiridos não sabem/não respondem; 15% discordam ou discordam plenamente da importância em se atribuir nome a um utilizador ou a um grupo de utilizadores e 3% dos inquiridos não sabem/não respondem; e 9% não acham que seja essencial a associação automática do nome, da idade e da região à personagem selecionada e 6% dos inquiridos não sabem/não respondem. Por outro lado, 94% dos inquiridos acha importante que exista uma personagem (neste caso o presidente) a explicar o que se pretende em cada fase.

- Avaliação dos aspetos didáticos (conteúdos e atividades)

Nos Gráficos 10, 11, 12 e 13 descrevem-se os resultados das questões fechadas relacionadas com os conteúdos e atividades.

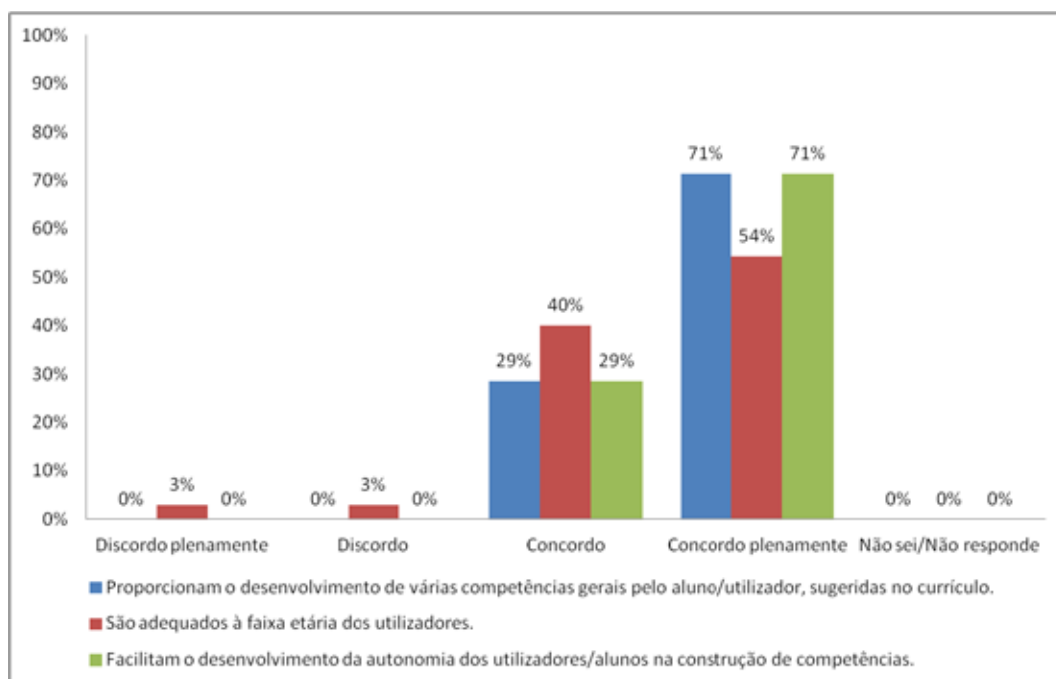


Gráfico 10 - Avaliação dos aspetos didáticos (atividades – competências e autonomia) por parte dos professores.

Dos inquiridos, 29% concordam e 71% concordam plenamente que as atividades proporcionam o desenvolvimento de várias competências gerais pelo aluno (utilizador) sugeridas no currículo¹⁴. 97 % dos inquiridos considerou que as atividades são adequadas para a faixa etária dos alunos, sendo interessante este resultado pelo facto dos *workshops* de avaliação serem constituídos por professores dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico. Os resultados também permitem aferir que a maioria dos professores acreditam que o recurso permitirá ao aluno adquirir competências¹⁵ de uma forma autónoma. 71% dos professores responderam "concordo plenamente" a esta questão e os restantes 29% responderam "concordo".

¹⁴ Como por exemplo, mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano.

¹⁵ Como por exemplo, pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável.

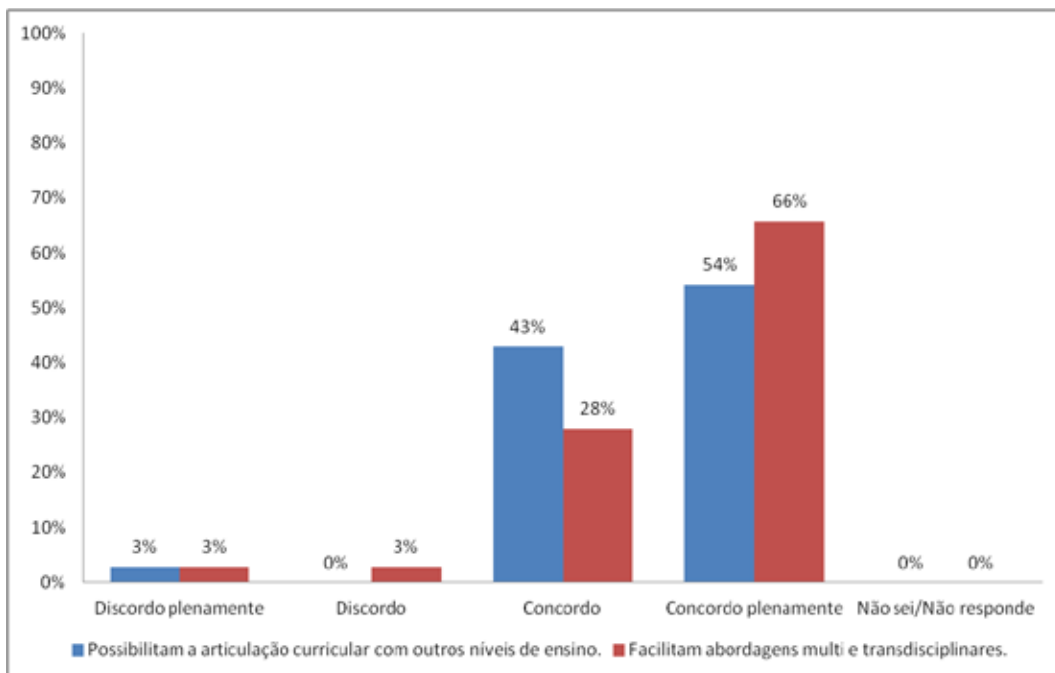


Gráfico 11 - Avaliação dos aspetos didáticos (atividades - articulação) por parte dos professores.

Pela leitura do Gráfico 11, apenas 6% dos inquiridos discordam e discordam plenamente que as atividades do recurso facilitam abordagens multi e transdisciplinares, contrapondo com os 94% dos inquiridos que concordam ou concordam plenamente. Além disso, 97% dos inquiridos (43% concordam e 54% concordam plenamente) admitem a possibilidade das atividades serem articuladas curricularmente com outros níveis de ensino.

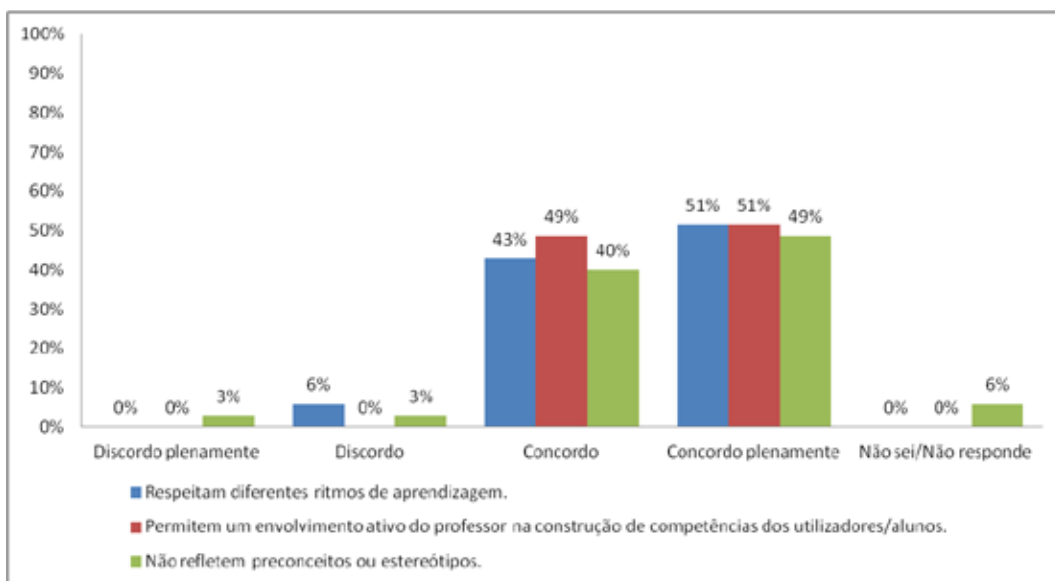


Gráfico 12 - Avaliação dos aspetos didáticos (atividades – aprendizagem) por parte dos professores.

Os resultados às questões apresentadas no Gráfico 12 reforçam a adequação das atividades (perspetiva dos professores) à faixa etária (desde dos 8 anos de idade) definida para o recurso. 43% concordam e 51% concordam plenamente que as atividades respeitam diferentes ritmos de aprendizagem e 100% (49% concordam e 51% concordam plenamente) são de acordo que as atividades permitem um envolvimento ativo do professor na construção de competências dos alunos. 89% dos inquiridos concordam ou concordam plenamente que as atividades não refletem preconceitos ou estereótipos¹⁶ sendo um dos critérios de aferição da qualidade de um recurso.

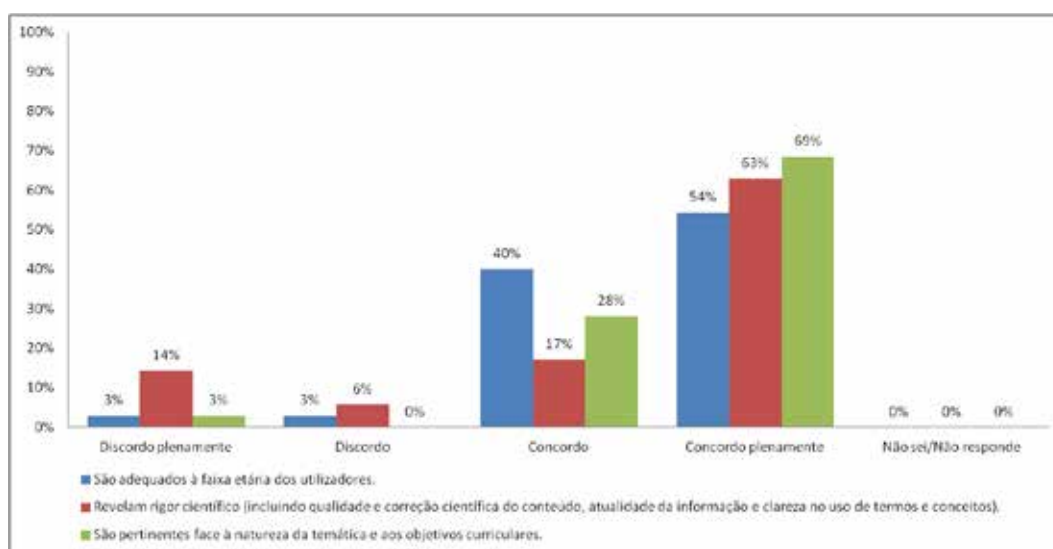


Gráfico 13 - Avaliação dos aspetos didáticos (conteúdos – adequação e pertinência) por parte dos professores.

Relativamente aos conteúdos (Gráfico 13), apenas 6% dos inquiridos discorda ou discorda plenamente que os mesmos sejam adequados à faixa etária dos utilizadores. Por outro lado, 97% dos inquiridos (28% concordam e 69% concordam plenamente) são da opinião que os conteúdos são pertinentes face à natureza da temática e aos objetivos curriculares. Relativamente à questão “Revelam rigor científico (incluindo qualidade e correção científica do conteúdo, atualidade da informação e clareza no uso de termos e conceitos)?”, 6% discordam e 14% discordam plenamente.

¹⁶ Quanto a aspetos relacionados com a raça, etnia, religião, cultura de origem, entre outros.

Pela análise efetuada conclui-se que, segundo a perspectiva, a navegação e interfase bem como as atividades e conteúdos são adequados à faixa etária definida para o recurso.

4.1.2 Avaliação dos alunos relativamente a aspetos técnicos e didáticos

Relativamente à avaliação efetuada pelos alunos, o inquérito por questionário de avaliação técnica e didática, foi respondido após a utilização do recurso em contexto de sala de aula (blocos de 90 minutos, em que os alunos em grupos de três a quatro elementos, exploram as atividades do *courseware*, devidamente planificadas pelo professor). O instrumento utilizado, um questionário, é composto por duas partes (descritas na subsecção 3.3.1). Resumidamente, a primeira parte visava caracterizar os alunos (idade, sexo, ano de escolaridade, frequência e para que fim utilizam o computador) e a segunda parte, constituída por dois grupos de questões fechadas sobre o *Courseware Ser*, relacionados com a interação do utilizador com o *software* (navegação e desenho das janelas) e com as atividades pensadas para a exploração didática.

Para as questões fechadas do questionário, foi utilizada uma escala simplificada de Likert (1 – Não, 2 – Mais ou Menos, 3 – Sim). Relativamente aos resultados do questionário, apresentam-se os mesmos relativamente a duas vertentes: quanto às questões técnicas (navegação e desenho das janelas); e quanto às questões didáticas (atividades) (Costa, et al., 2010b).

O questionário foi respondido por 41 alunos (duas turmas, lecionadas pelo mesmo docente) do 2º ciclo do ensino básico, a frequentar o 6º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre os 11 e os 13 anos. Posto isto, quanto à questão “Já algum dos teus professores fez uma atividade parecida com esta?” 27 alunos (65,8%) afirmaram já terem realizado uma atividade idêntica e os restantes 14 (34,2%) nunca tinha realizado uma atividade desta natureza.

Os Gráficos 14 e 15 apresentam os resultados das questões “Quantas vezes por semana utilizas o computador?” e “O que fazes no computador?” respetivamente.

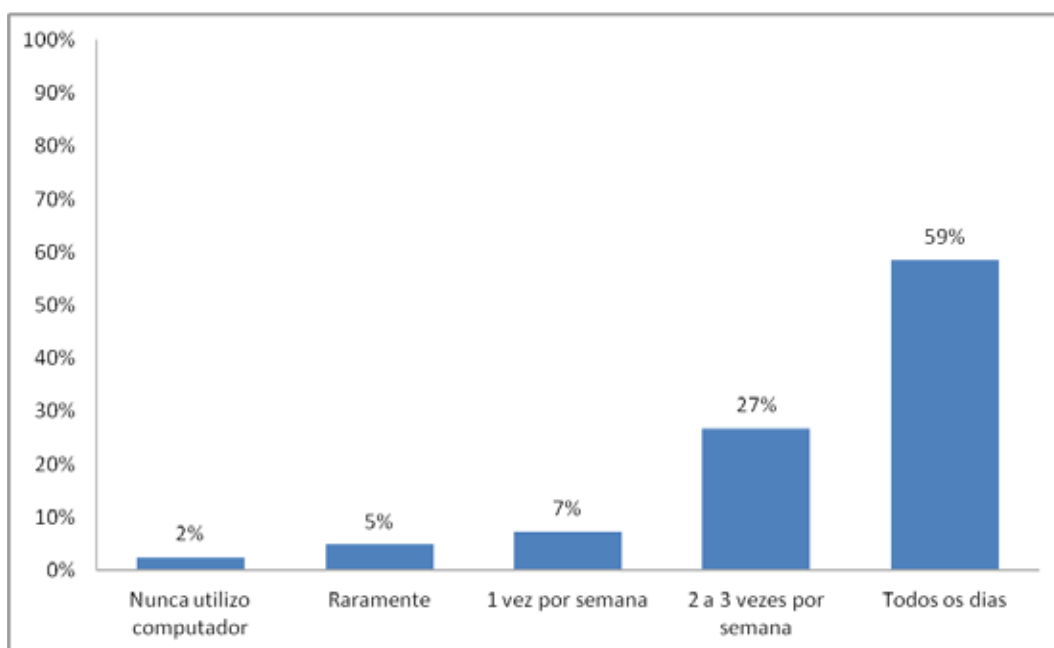


Gráfico 14 – Frequência de utilização (por semana) do computador por partes dos alunos

Pela leitura efetuada ao Gráfico 14, verifica-se que existem alunos que nunca utilizam o computador (2%) ou que raramente o utilizam (5%). Porém a maioria dos 41 alunos inquiridos utiliza o computador no mínimo duas a três vezes por semana (86%).

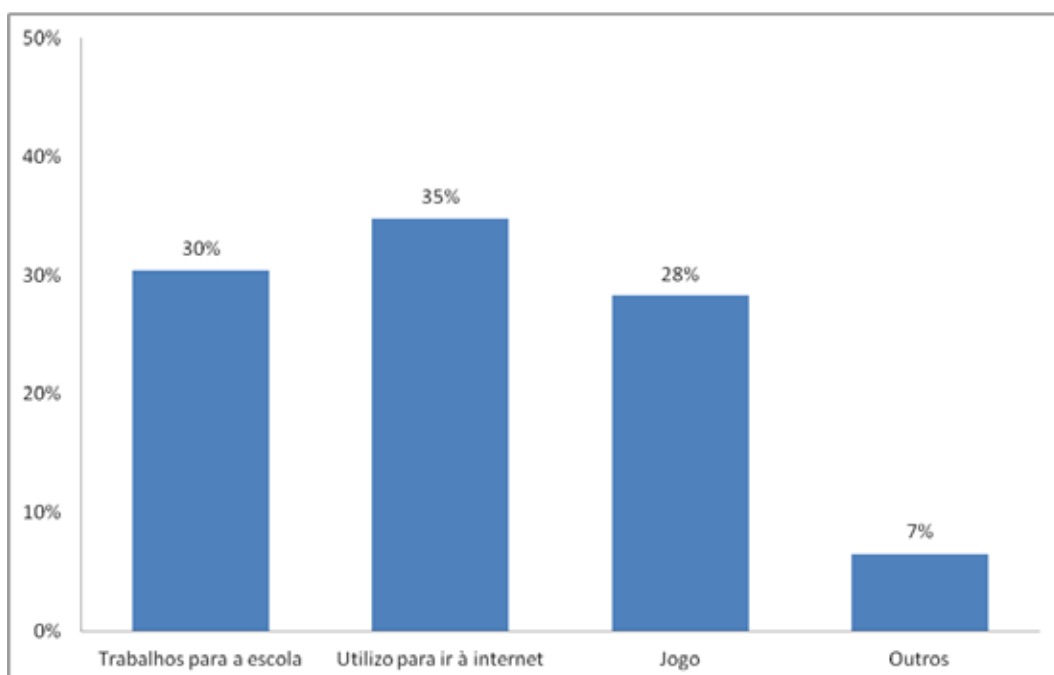


Gráfico 15 – Finalidade do uso do computador por parte dos alunos

A finalidade do uso do computador por parte dos alunos inquiridos serve diferentes propósitos tal como representa o Gráfico 15. 63% das preferências dos alunos recai para o uso da internet e para os jogos informatizados.

- Navegação

Os resultados apresentados nos Gráficos 16, 17 e 18 referem-se à navegação no programa.

Para analisar os resultados da questão “Consegues navegar sem ajuda?”, relacionou-se os mesmos com os resultados da seguinte questão “Quantas vezes por semana utilizas o computador?” (Gráfico 16). A amostra foi dividida em duas partes: a) alunos que utilizam 2 a 3 vezes por semana e todos os dias o computador; b) alunos que nunca utilizam o computador, raramente e apenas uma vez por semana.



Gráfico 16 - Utilização do computador por semana vs. Navegar sem ajuda

Relativamente à utilização do computador, 59 % dos alunos utiliza o computador todos os dias e apenas 7% raramente ou nunca utiliza o computador. Dos 85% dos alunos que utilizam o computador todos os dias ou 2 a 3 vezes por semana, 63% consegue navegar sem ajuda e 37% nem sempre consegue navegar sem ajuda. Por outro lado, dos 15% de alunos, que no máximo utilizam o

computador uma vez por semana, apenas 33% consegue navegar sem ajuda e 67%, por vezes, necessita de ajuda para navegar. É de realçar, contudo, que apesar de existirem alunos que utilizam o computador com pouca frequência, nenhum aluno necessitou de ajuda, continuamente, para navegar pelo programa. Desta forma, pode-se concluir que o recurso é de fácil uso (usabilidade), mesmo para alunos que apresentam pouca familiaridade no uso do computador.

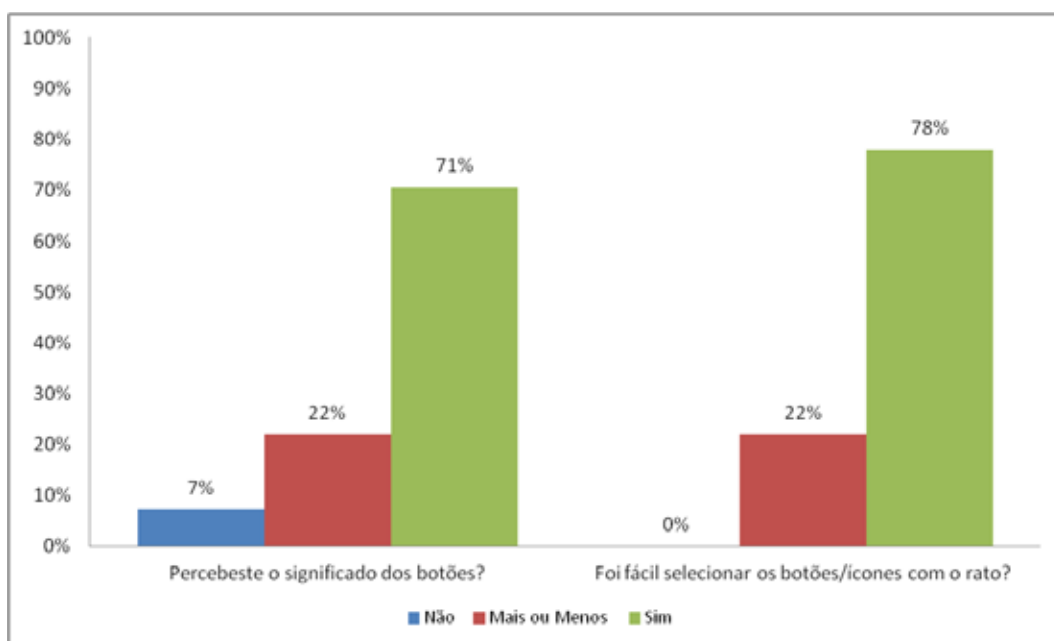


Gráfico 17 – Navegação pelo programa (botões)

No Gráfico 17, e à semelhança da avaliação efetuada pelos professores (ver subsecção 4.1.1), 71% dos alunos perceberam o significado dos botões e 78% concordaram na facilidade de selecionar os botões usando o rato. A percepção e facilidade de selecionar os botões permitem que o utilizador tenha maior ou menor dificuldade para navegar pelo programa.

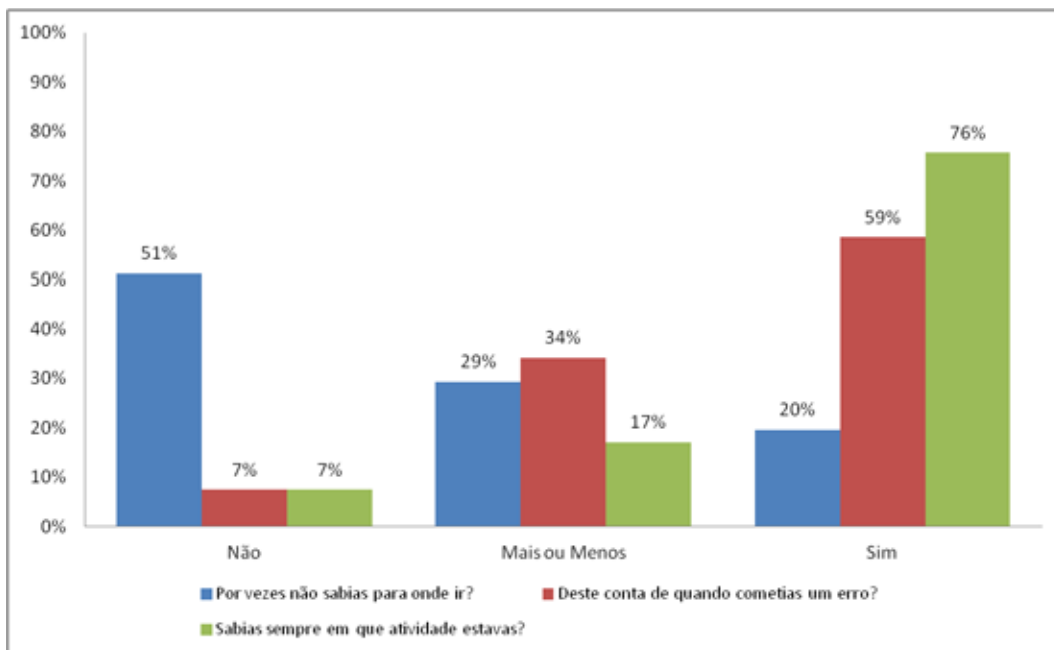


Gráfico 18 – Navegação pelo programa (localização e deteção de erros)

Pela leitura do Gráfico 18, 76% dos alunos inquiridos sabiam, aquando da exploração do *software*, em que atividade estavam e 59% tinham a perceção de quando cometiam um erro. Estes resultados são importantes para aferir a satisfação de uso e respetiva eficiência e eficácia do *software*. Neste mesmo gráfico, também se verifica que 20% dos inquiridos **não** sabiam e 29% **por vezes** não sabiam para onde ir. Este resultado pode ser justificado pelo facto das atividades não serem sequenciais e não existir feedback após a realização das mesmas

- Desenho das janelas

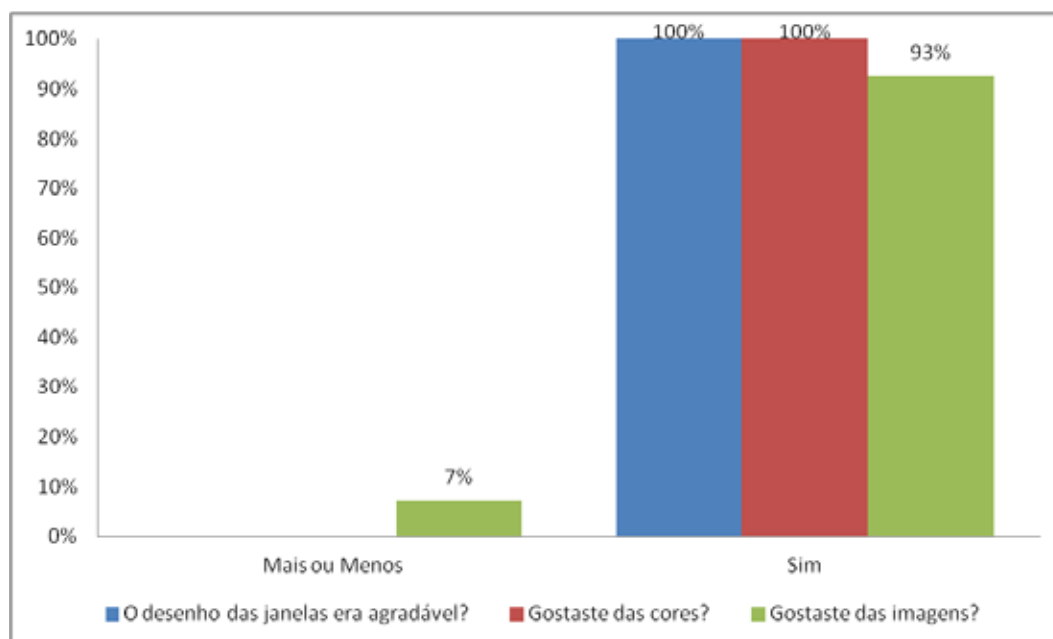


Gráfico 19 - Desenhos das janelas (cores e imagens)

Relativamente ao desenho das janelas (interface gráfica), a totalidade dos alunos (100%) acharam que o desenho das janelas era agradável (Gráfico 19). De forma a reforçar os resultados da questão “O desenho das janelas era agradável?”, foram analisados os resultados de mais duas questões: a) Gostaste das cores? b) Gostastes das imagens?. Estas duas questões têm uma relação direta com a questão “O desenho das janelas era agradável?”, sendo as cores e as imagens elementos constituintes do desenho das janelas. Assim sendo, dos resultados à questão “Gostaste das cores?”, depreende-se que as totalidades dos inquiridos afirmaram terem gostado das mesmas. Por outro lado, 93% dos inquiridos gostaram também das imagens e apenas 7% acharam as imagens razoavelmente agradáveis.

- Interesse, adequação e organização das atividades

Os Gráficos 20, 21 e 22 apresentam os resultados relativamente às questões sobre as atividades contidas no recurso e exploradas pelos alunos das duas turmas do 6º ano do 2º ciclo do ensino básico.

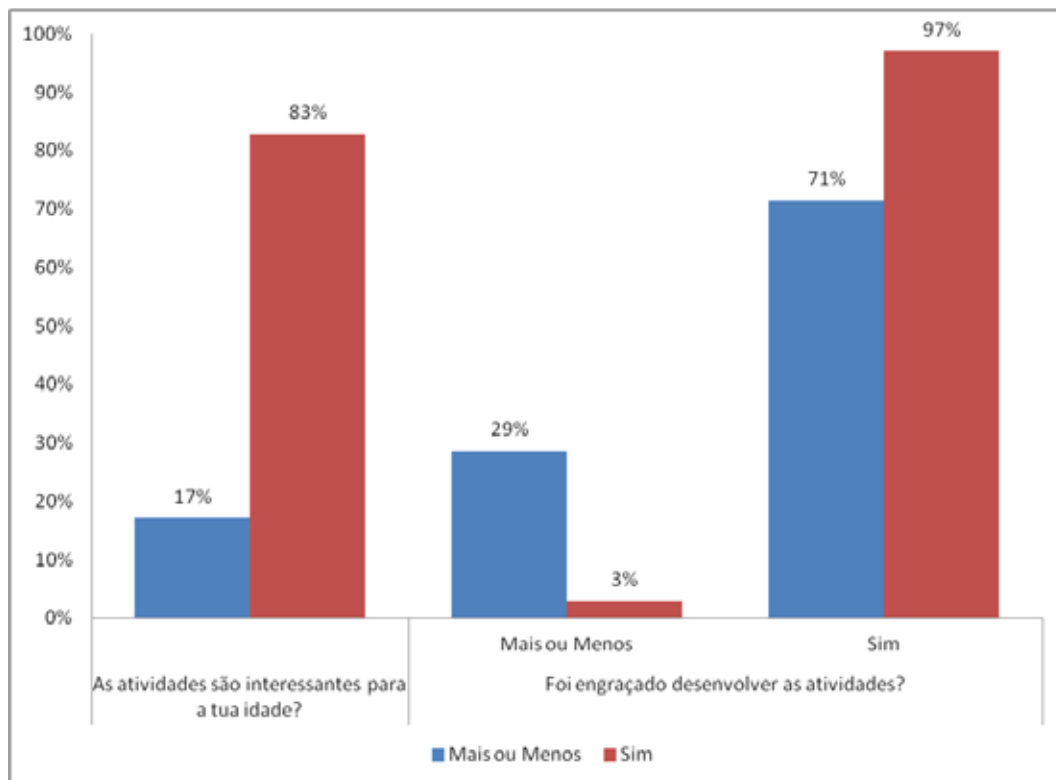


Gráfico 20 - Adequação das atividades (interesse)

Dos 41 alunos inquiridos, 83% concordaram em como as atividades eram interessantes para a sua idade. E destes 83%, 97% afirmaram que foi engraçado desenvolver estas mesmas atividades. Dos restantes 17% dos inquiridos, que acharam as atividades razoavelmente interessantes, 71% gostaram de desenvolver as atividades (Gráfico 20).

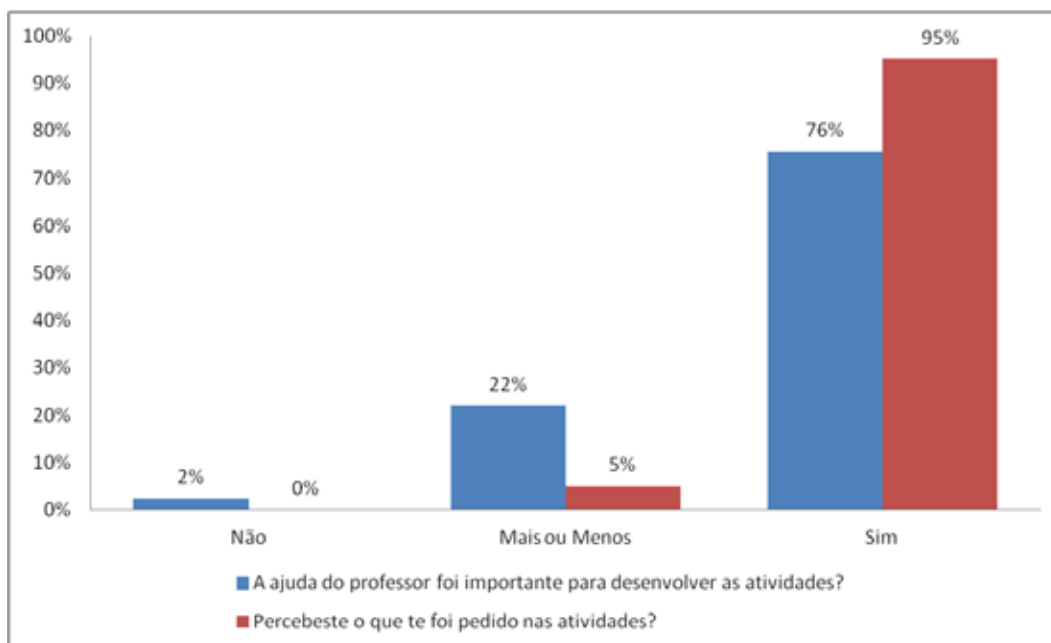


Gráfico 21 - Adequação das atividades (envolvimento do professor)

Da leitura efetuado ao Gráfico 21 verifica-se que, 95% dos inquiridos conseguiu perceber o que era pedido em cada uma das atividades. Podemos relacionar esta questão com a questão “A ajuda do professor foi importante para desenvolver as atividades?”, em que 76% concordaram que a mesma foi essencial. Porém, 22% dos inquiridos acharam ter sido razoável a ajuda do professor e apenas 2% não acharam importante a ajuda do professor.

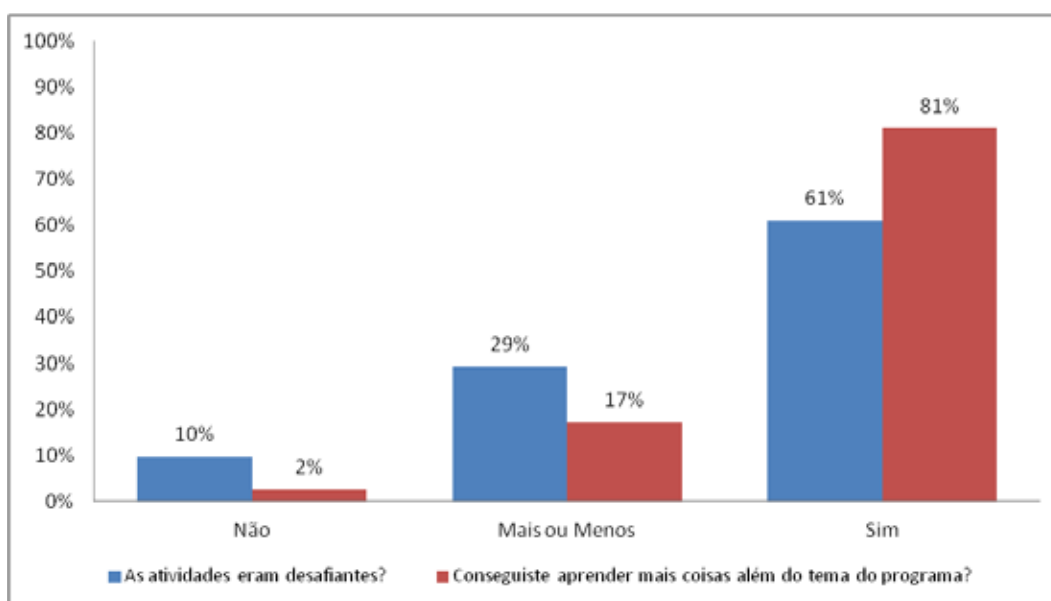


Gráfico 22 - Adequação das atividades (aprendizagem)

Da leitura efetuada ao Gráfico 22, certifica-se que 10% dos inquiridos não acharam as atividades desafiantes e 29% acharam-nas razoavelmente interessantes. Porém, 80% concordaram que aprenderam mais coisas além do tema do programa.

Pela análise dos resultados apresentados anteriormente, pode-se afirmar que o *software* é de fácil navegação, a interface é bastante adequada bem como as atividades propostas. Além disso pode-se evidenciar que este *software* além de **Usável** é **Funcional** tendo em consideração a definição apresentada na subsecção 2.5.1.

4.2 FASE 3 – ANÁLISE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Com a finalidade de propor melhorias à Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, propôs-se identificar os pontos fortes e as fragilidades da mesma, através de análise das interações que decorreram entre os elementos da equipa multidisciplinar durante a conceção do *Courseware Ser.* Apesar de terem sido utilizadas diferentes ferramentas de comunicação (*e-mails*, *chats*, entre outras), a nossa análise e interpretação recaiu sobre os 292 *posts* inseridos (entre abril de 2008 e fevereiro de 2009) nos fóruns (anexos 05, 06, 07, 08 e 09). Esta opção deveu-se pela riqueza do conteúdo dos *posts* e volume de dados muito elevado, pelo que se teve que fazer escolhas, recaindo pela análise dos fóruns. Além disso, os fóruns permitiram que as interações ficassem organizadas e disponíveis para serem revisitadas, podendo ter levado os elementos da equipa a usar esta ferramenta em detrimento de outras. Além disso, a utilização dos fóruns permitiu a disponibilização e discussão das soluções de projeto e perceber o fluxo de *posts* submetidos pelos diferentes elementos da equipa multidisciplinar.

As unidades de registo que serviram de base à análise estatística descritiva que será apresentada, descrita e discutida nas próximas subsecções, têm por base a totalidade do *post* com o intuito de contextualizar o leitor. Algumas frases são colocadas a negrito de forma a destacá-la no *post* em que está inserida.

Seguidamente, efetua-se a referida análise estatística descritiva (subsecção 4.2.1) com o intuito de apoiar a análise de conteúdo que será efetuada nas subsecções 4.2.2, 4.2.3 e 4.2.4. Neste análise (interpretativa) designa-se as unidades de registo como referências, quantificando o número de referências por categoria e subcategoria/indicadores, das dimensões definidas: Comunicação, Coordenação e Colaboração e Cooperação.

4.2.1 Descrição geral sobre padrão de interação nos fóruns

A análise estatística descritiva que se apresenta seguidamente, tendo por base a quantificação das unidades de registo, permitiu perceber o fluxo de *posts* submetidos pelos diferentes elementos da equipa multidisciplinar.

Para facilitar a apresentação dos resultados desta secção, codificaram-se as designações atribuídas a cada elemento da equipa multidisciplinar da seguinte forma:

DI-A: Designer-Ilustrador A

DI-B: Designer-Ilustrador B

GP: Gestor de Projeto

IDC: Investigador em Didática das Ciências

IDC/TE: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa

PDC: Perito em Didática das Ciências

PTE: Perito em Tecnologia Educativa

PE-A: Programador A

PE-B: Programador B

Previamente e antes de se proceder à análise descritiva, bem como à análise de conteúdo, caracteriza-se os elementos da equipa no que respeita à sua “disponibilidade” para o projeto, o que ajudará a fundamentar algumas interpretações:

- Designer-Ilustrador A: colaborador externo, com contrato numa instituição, tendo apenas disponibilidade para o projeto em horário pós-laboral e fins-de-semana;
- Designer-Ilustrador B: colaborador externo, com contrato numa empresa, tendo apenas disponibilidade para o projeto em horário pós-laboral e fins-de-semana;
- Gestor de Projeto: colaborador interno da Ludomedia, com disponibilidade total para o desenvolvimento do projeto;
- Investigadora em Didática das Ciências: bolsreira de pós-doutoramento, com disponibilidade parcial para o desenvolvimento do projeto;
- Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa: bolsreira de doutoramento, com disponibilidade parcial para o desenvolvimento do projeto;
- Perito em Didática das Ciências: docente e investigador da Universidade de Aveiro, envolvido em vários projetos, com disponibilidade parcial para o desenvolvimento do projeto;
- Perita em Tecnologia Educativa: docente e investigadora da Universidade de Aveiro, envolvido em vários projetos, com disponibilidade parcial para o desenvolvimento do projeto;
- Programador A: colaborador externo, *freelancer*, envolvido em vários projetos, com disponibilidade parcial para o desenvolvimento do projeto;
- Programador B: colaborador interno, envolvido em vários projetos, com disponibilidade parcial para o desenvolvimento do projeto.

Considera-se ser importante perceber o grau de envolvimento dos elementos da equipa multidisciplinar, de forma a poder analisar e discutir os resultados em torno de evidências (quantificação dos *posts* submetidos) e fundamentá-las, embora com algumas ressalvas decorrentes do referido envolvimento. A envolvimento dos elementos de uma equipa multidisciplinar no desenvolvimento de um *software* educativo pode ser medida pelo envio de mensagens com conteúdo significativo para o bom desenrolar do projeto. Duim, Anderssin & Sinnema (2007) designam como *Free Riders* os elementos de uma equipa multidisciplinar desmotivados/pouco participativos no processo de desenvolvimento. Os mesmos autores afirmam que a falta de interesse ou a falta de competências sociais são dois dos fatores que caracterizam estes elementos. Por outro lado, a falta de interesse, a que se referem não se coaduna com um dos valores dos métodos ágeis: a responsabilização e a autodisciplina, características que os elementos de uma equipa multidisciplinar devem ter (Sommerville, 2007).

O Gráfico 23 apresenta a autoria dos 292 *posts* submetidos pelos elementos da equipa multidisciplinar, ao longo do processo de desenvolvimento do *Courseware* Ser_e.

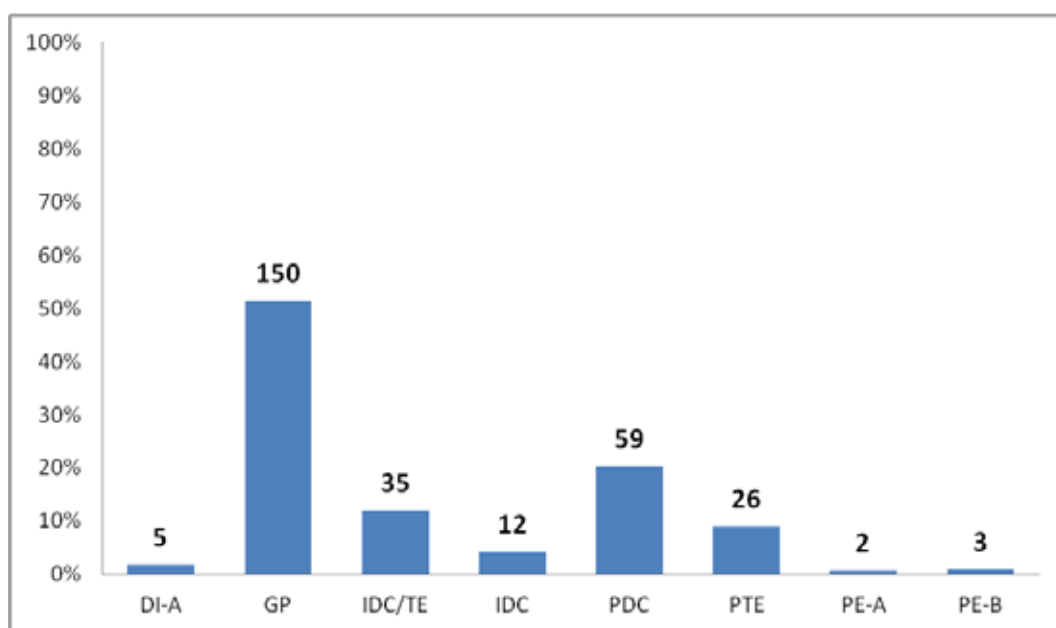


Gráfico 23 – *Posts* submetidos por elemento da equipa multidisciplinar

Dos 292 *posts* submetidos, 53,1% (150 *posts*) são da autoria do Gestor de Projeto. Os *Designers*-Ilustradores (A e B) bem como os Programadores (A e B) envolveram-se minimamente ou não se envolveram (no caso do Designer-Ilustrador B), na discussão das soluções de projeto através dos fóruns disponibilizados no *moodle* (3,4% o que equivale a 10 *posts*). A falta de interesse foi um dos fatores que, no decorrer do desenvolvimento do *Courseware Ser*e, levaram à pouca interação por parte do Programador A e do Designer-Ilustrador B, elementos que acabaram por ser substituídos no projeto. A pouca participação na discussão das soluções de projeto, por parte dos *designers* e dos programadores, pode prender-se também com o facto de terem uma disponibilidade restrita para o projeto, como acima indicado.

Relativamente ao fluxo mensal de *posts*, é possível observar no Gráfico 24 que o pico de submissão de *posts* ocorreu em janeiro, mês anterior à data do mês de lançamento do recurso, dia 26 de fevereiro de 2008.

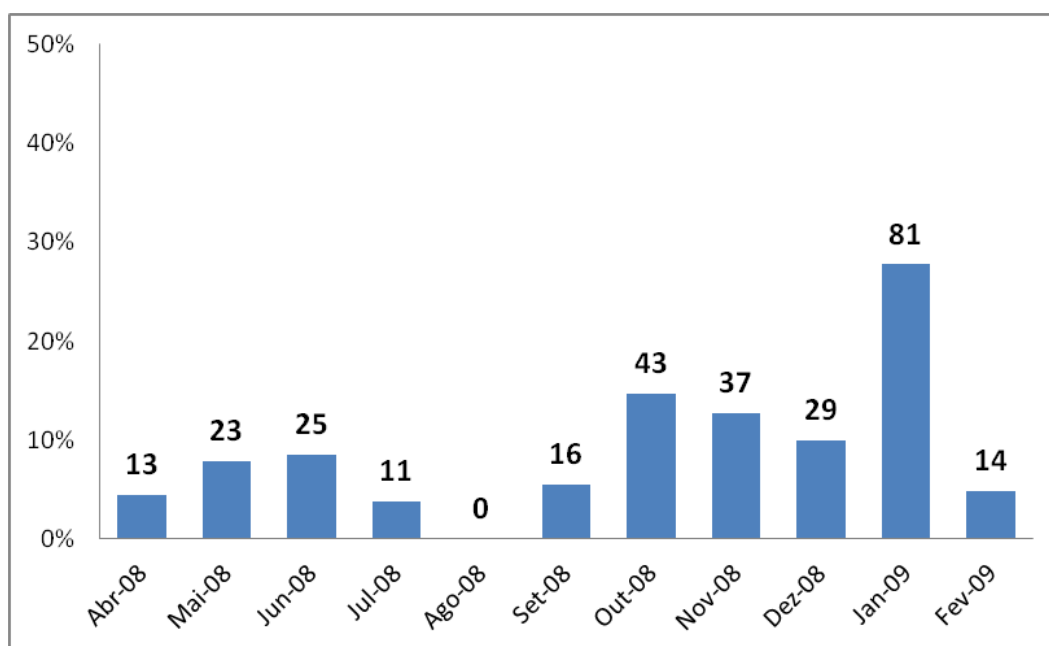


Gráfico 24 – *Posts* submetidos mensalmente

Os 28% de *posts* (81) submetidos, no acima referido mês, podem dever-se a vários fatores que se enumera seguidamente:

- Necessidade de *feedback* mais célere, nomeadamente de verificação e validação das soluções de projeto apresentadas. Neste mês, foram

submetidos 36 *posts* com soluções de projeto: 1 protótipo corrido, 34 documentos e 1 protótipo em imagem;

- Maior disponibilidade dos elementos da equipa multidisciplinar, pela aproximação do período de produção do recurso e seu lançamento.

Relativamente à iniciação da interação (42 *posts*), ou seja, *posts* que têm como objetivo desencadear a interação (debate ou discussão) entre os elementos da equipa multidisciplinar relativamente a determinada situação ou problema, 97,6% (41 *posts*) foram da autoria do Gestor de Projeto (Gráfico 25).

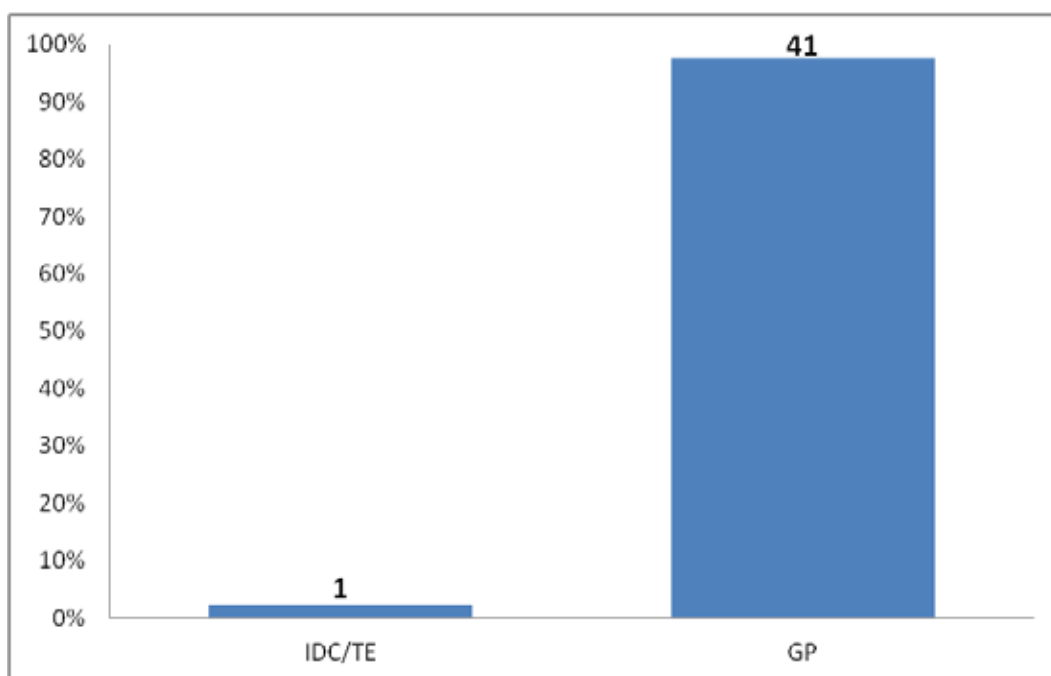


Gráfico 25 – *Posts* de iniciação por elemento da equipa multidisciplinar

Dos 292 *posts* submetidos, 129 *posts* (44,2%) incluem pelo menos um tipo de solução de projeto, o que reforça a utilização dos fóruns para a disponibilização e discussão das soluções de projeto. As soluções de projeto submetidas nos fóruns dividem-se em três tipos: protótipos programados, documentos e protótipos em imagem. O Gráfico 26 apresenta a distribuição dos *post* por tipo de solução de projeto.

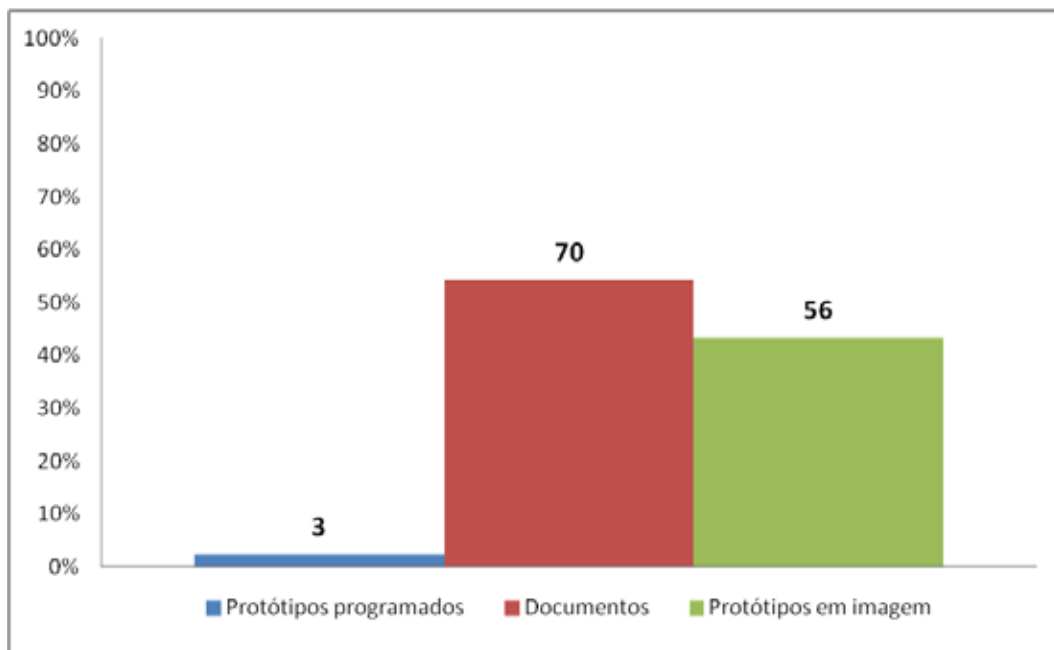


Gráfico 26 – Tipo de Solução de Projeto

2,3% (3 *posts*), do total de *post* com soluções de projeto, são *posts* referentes a protótipos programados, como ilustra a mensagem abaixo.

Assunto: SOFTWARE CD-ROM, VERIFICAÇÃO

Enviado: Gestor de Projeto, quarta-feira, 4 de fevereiro de 2009, 20:39

Boa tarde a todos, encontra-se na página Web <http://sere.ludomedia.pt> a versão do software que será utilizada em CD-ROM. (...)

54,3% (70 *posts*) têm associados documentos de texto relativos a diferentes versões dos guiões de exploração didática do professor, guiões de registo do aluno, manual do utilizador, textos para os áudios de apoio, estrutura e conteúdos da página *web* de apoio ao recurso, como se depreende da mensagem seguinte.

Assunto: Dossier de conceção do site de apoio ao Courseware Sere

Enviado: Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, quinta-feira, 8 de maio de 2008, 16:39

Dossier_de_concepcao_do_site_de_apoio_ao_Courseware_Sere.doc

Olá. Tal como prometido, aqui segue o primeiro esboço do dossier de conceção do site de apoio ao Courseware Sere. Saudações.”

43,4% dos *posts* (56 *posts*) incluem protótipos em imagem, a sua maioria associados a elementos gráficos dos ecrãs do *software*. As mensagens seguintes constituem exemplos deste tipo de *post*.

“Assunto: Ecrãs Fase III

Enviado: Gestor de Projeto, terça-feira, 27 de maio de 2008, 18:57

Interfaces_Fase3_vers1_.pdf

Boa tarde, coloco aqui os primeiros protótipos de ecrãs referentes à Fase III.

Um abraço”

“Assunto: Re: Ecrãs Fase III

Enviado: Gestor de Projeto, terça-feira, 28 de outubro de 2008, 09:58

Ecra14_Fase3_vers3_.pdf

Bom dia, segue em anexo o último ecrã desta fase já com a Barragem.

Pedia se faz favor que comentassem de forma que o Programador B possa programar e animar.

Um abraço”

Das soluções de projeto submetidas, 77,5% dos *posts* (100 *posts*) foram da autoria do Gestor de Projeto (Gráfico 27a)). Esta percentagem, evidencia uma vez mais, uma maior envolvimento por parte do Gestor de Projeto, apesar da existência de dois Designers-Ilustradores, elementos da equipa multidisciplinar responsáveis pelo desenvolvimento técnico dos protótipos em imagem. Uma vez que estes elementos pouco interagiram nos fóruns, essa responsabilidade recaiu no Gestor do Projeto (Gráfico 27b)).

No que respeita à submissão de documentos (guiões e outros textos), existiu uma maior envolvimento por parte dos dois investigadores e dos dois peritos da equipa multidisciplinar. Do Gráfico 27a) conclui-se que estes quatro elementos submeteram 22,5% dos documentos (29 *posts*) e que o Gestor do Projeto disponibilizou 31,8% (41 *posts*) dos documentos (Gráfico 27b)).

As referências seguintes exemplificam o que foi supracitado:

“Assunto: Re: Dossiers de Exploração Didática - FASE 2

Enviado: Perito em Didáticas das Ciências e Perita em Tecnologia Educativa, terça-feira, 4 de novembro de 2008, 12:13

Fase2_Floresta_Dossier_Exploracao_Professor_vers3_1_.doc

Aqui vai a nossa apreciação ao doc. em apreço.

São necessárias também decisões técnicas (Gestor de Projeto e colegas).

Bom trabalho”

“**Assunto:** Re: Pegada Ecológica

Enviado: Investigadora em Didática das Ciências, quarta-feira, 17 de dezembro de 2008, 14:48

Calculo_pegada_ecologica_vers3_.doc

Bom dia a todos,

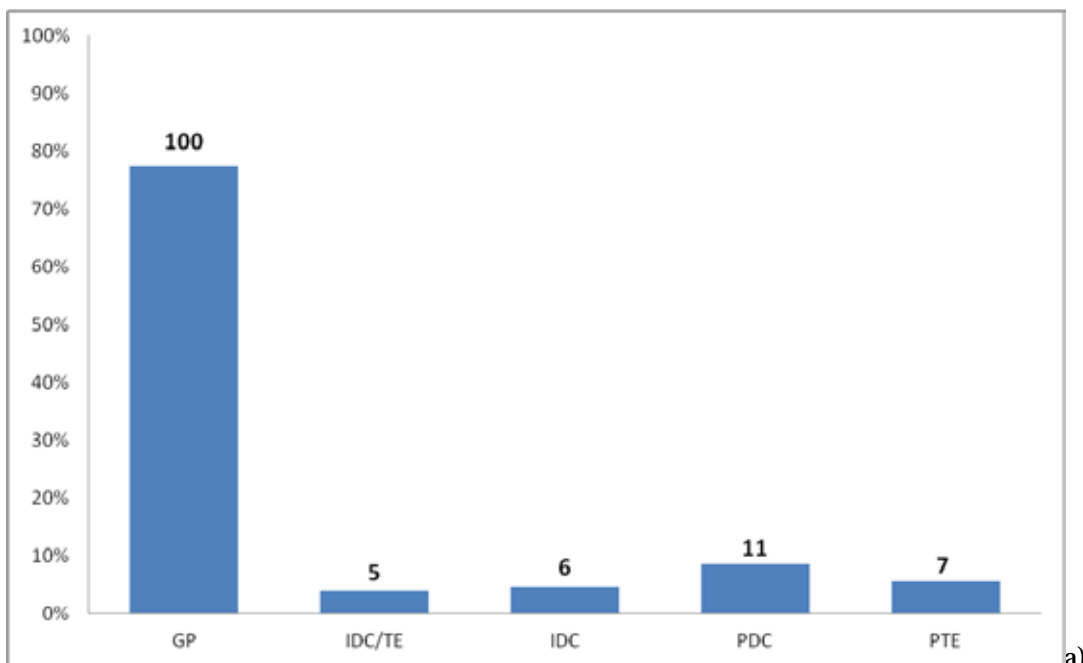
Estive a ver as alterações propostas pelo Professor Rui ao questionário da Pegada Ecológica e concordo com todas. Envio, em anexo, apenas mais duas sugestões.

No entanto, as questões 10 e 12 parecem-me difíceis de responder. Não sei se os utilizadores terão consciência dos km que fazem até à escola ou por fim-de-semana. Será uma questão a decidir pela equipa.

A pontuação final deverá ser calculada em função da pontuação máxima que esta nova versão do questionário permite (se o valor 800 não é possível não deverá constar). Penso que a única categoria que precisa de ser alterada é a última (de limite superior), as outras estarão bem.

Vou ver os textos para a Fase II.

Até breve”



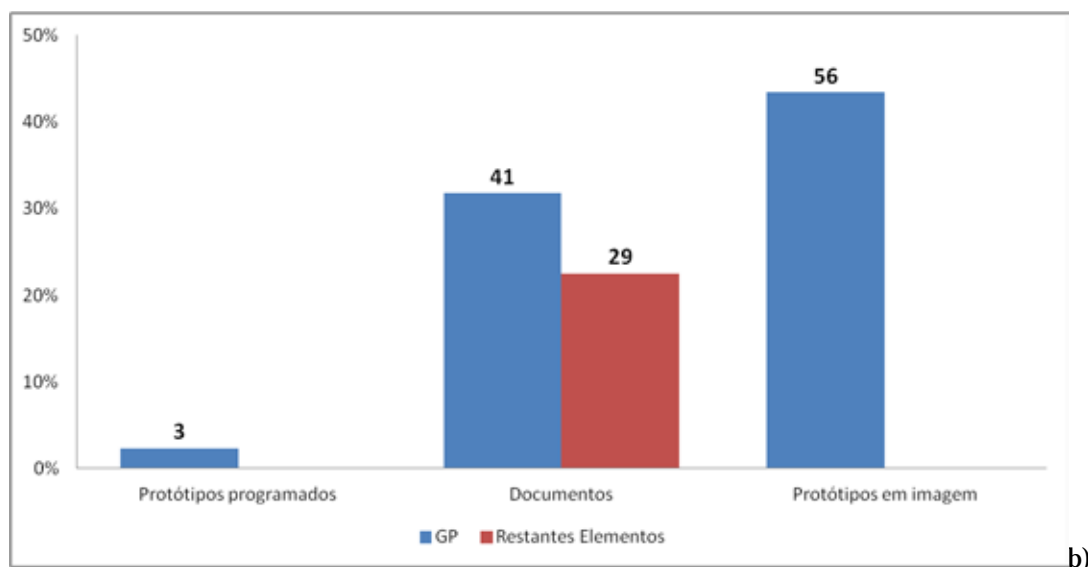


Gráfico 27 – a) Submissão de soluções de projeto por elemento da equipa multidisciplinar b) Submissão por tipo de solução de projeto efetuada pelo Gestor de Projeto vs. Restantes elementos

O papel ou responsabilidade do Gestor de Projeto não passou apenas por garantir a execução das tarefas, alocando recursos por um determinado período de tempo. Como acima referido, o Gestor de Projeto foi o elemento mais interventivo e dinâmico. Atendendo à caracterização dos elementos da equipa relativamente à disponibilidade para o desenvolvimento do *Courseware* Ser_e, o facto do Gestor de Projeto ser o único elemento a tempo inteiro no projeto, pode justificar a sua maior envolvimento.

Nas próximas três subsecções (4.2.2, 4.2.3 e 4.2.4) irá proceder-se à análise interpretativa (de forma individual tendo por base a estrutura apresentada na Figura 31) das interações dos elementos da equipa multidisciplinar, tendo por base as dimensões (Comunicação, Coordenação e Colaboração e Cooperação) apresentadas na subsecção 3.3.4.

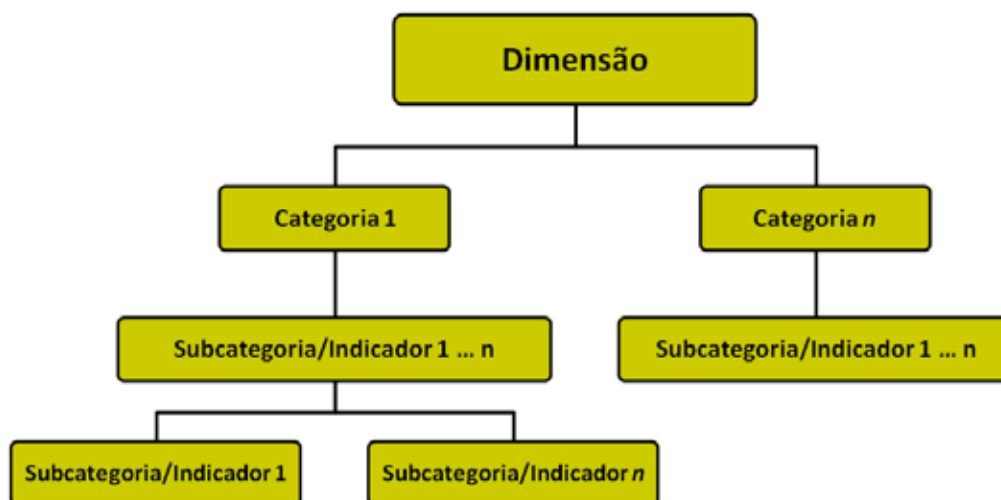


Figura 31 – Estrutura definida para a análise interpretativa

4.2.2 Dimensão “Comunicação”

No modelo de análise proposto, a dimensão “Comunicação” descrita na secção 3.3.4, compreende duas categorias (Figura 32): i) a partilha e ii) os compromissos. Por sua vez, a categoria partilha está dividida em duas subcategorias: partilha de informação (36 referências¹⁷) e partilha de pontos de vista (38 referências). Estas promovem as interações entre os elementos da equipa multidisciplinar pretendendo “provocar” (re)ações no(s) recetor(es).

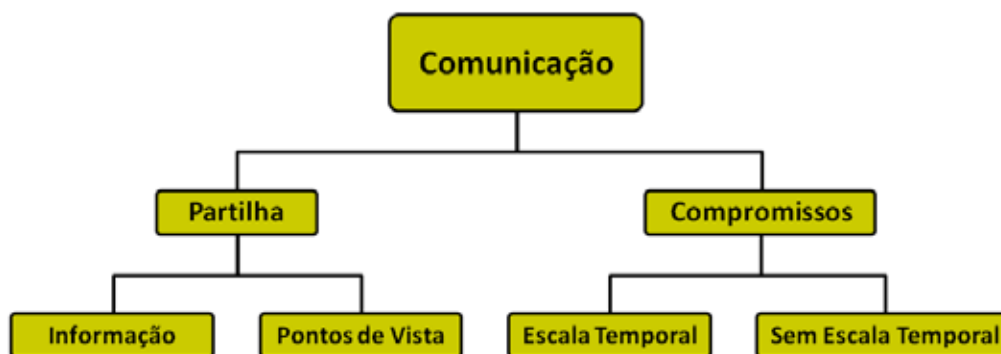


Figura 32 – Categorias e Subcategorias/Indicadores da dimensão “Comunicação”

¹⁷ Como explicado na subsecção 3.3.4, as referências são as unidades de registo, que podem ser a frase ou conjunto de palavras que façam sentido e tenham significado.

A **partilha de informação** é uma afirmação ou evidência relativamente ao processo de desenvolvimento ou a uma solução de projeto, com intuito de informar os elementos da equipa multidisciplinar de sobre uma situação ou problema, como explicitam as seguintes referências:

“Assunto: Fase1 - 2º Ecrã

Enviado: Gestor de Projeto, sexta-feira, 7 de novembro de 2008, 19:04

(...) Normalmente, tudo o que estiver acima ou igual 00,50 é arredondado para o número inteiro seguinte. (...)”

“Assunto: Áudios

Enviado: Gestor de Projeto, sexta-feira, 16 de janeiro de 2009, 19:41

(...) segue em anexo dois .mp3s: uma voz feminina e uma voz masculina. (...) Os locutores/atores têm a capacidade de orientar a voz tendo em conta a finalidade de utilização da mesma. (...) Além das vozes que seguem em anexo, também envio este endereço onde podem escutar outra voz masculina: http://www.proimagem.net/ftp/ZTC_B2.wmv”

A partilha de **pontos de vista** pretende transmitir uma perspetiva ou opinião relativamente a uma situação ou problema, que poderá levar a tomadas de decisão ou reflexão dos elementos da equipa multidisciplinar. Os pontos de vista, podem ainda complementar uma sugestão ou clarificação (categorias que serão descritas na dimensão “Colaboração e Cooperação”) relativamente a uma solução de projeto e como se depreende das referências que se seguem:

“Assunto: Re: Ilustrações para animações da Fase II - Cenário 6

Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, terça-feira, 14 de outubro de 2008, 15:42

(...) Tal possibilitará uma exploração didática mais intercultural.”

“Assunto: Re: Pegada Ecológica

Enviado: Perito em Didática das Ciências, sexta-feira, 23 de janeiro de 2009, 16:28

(...) É claro que não é só a pegada que nos pode levantar problemas de rigor; aproveito para lembrar que tal como está o software ainda não se percebe, na carta de planificação, qual a unidade usada - legenda (nº de barris)! (...)”

Uma outra categoria definida na dimensão comunicação corresponde a **compromissos** (21 referências) (unicamente nos *fóruns*, objeto da nossa análise, tendo existido comprometimento para a execução de tarefas através de *e-mails*, nas reuniões presenciais, *chats* ou telefone). Os compromissos, quando negociados, são um mecanismo que pode promover satisfação (visto potencializar a contribuição dos diferentes elementos da equipa). Contudo, pode não ser otimizado dado que cada que os elementos podem não conseguir alcançar todos os seus objetivos. Considera-se ter sido importante, para a promoção do trabalho colaborativo e cooperativo, que os elementos da equipa multidisciplinar assumissem compromissos de forma autónoma, uma vez que permitiu identificar a responsabilidade dos elementos nas tarefas a realizar, como evidenciam as seguintes referências:

“Assunto: Re: Planisfério

Enviado: Designer-A, quarta-feira, 7 de maio de 2008, 21:35

(...)vamos tratar desse pormenor da colocação dos nomes nos continentes e oceanos.(...)”

“Assunto: Dossier de conceção do site de apoio ao Courseware Sere

Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, quinta-feira, 8 de maio de 2008, 16:39

(...)Tal como prometido, aqui segue o primeiro esboço do dossier de conceção do site de apoio ao *Courseware Ser*.e.(...)”

Algumas referências indiciam compromissos alongados no tempo, **compromissos sem escala temporal** (16 referências), não sendo exato quando o(s) elemento(s) da equipa multidisciplinar irá(ão) executar a tarefa. Outros, os **compromissos a uma escala temporal** (5 referências), têm uma escala temporal bem determinada. Apesar do total de referências, a seguir apresentados, exemplificaremos compromissos definidos a uma escala temporal, dois deles (1^a e 2^a referências) utilizam termos como “vou tentar” ou “espero”, transmitindo assim alguma incerteza quanto à sua concretização.

“Assunto: Re: Dossiers de Exploração Didática - FASE 1

Enviado: Perito em Didática das Ciências, domingo, 26 de outubro de 2008, 19:48

(...) **Vou tentar** durante a próxima semana ler as outras fases.(...)"

Assunto: Re: Textos para Áudios

Enviado: Perito em Didática das Ciências, quinta-feira, 15 de janeiro de 2009, 13:44

(...) **Espero** no fim-de-semana ver a última versão dos Guiões Didáticos.(...)"

Assunto: Re: Glóssário

Enviado: Perito em Didática das Ciências, quarta-feira, 21 de janeiro de 2009, 17:15

(...) e que amanhã levarei os da fase II.(...)"

Assunto: Re: Glossário

Enviado: Gestor de Projeto, quarta-feira, 21 de janeiro de 2009, 18:08

(...) Amanhã procuro uma definição mais apropriada para o Dióxido de Carbono e acrescento... "trata de um dos componentes / elementos constituintes do ar. (...)"

Assunto: Re: Pegada Ecológica

Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, sexta-feira, 23 de janeiro de 2009, 14:39

(...) Na 2^afeira tentarei recolher alguma bibliografia. A Investigadora em Didática das Ciências também irá fazer isso. (...)"

Nas referências abaixo (outros exemplos de **compromissos sem escala temporal**), os elementos assumem compromissos, mas não definem uma data para a execução e conclusão dos mesmos. Por exemplo, na 1^a referência, a utilização da palavra "logo" poderá indicar que será com alguma brevidade, podendo ser no mesmo dia, após o lançamento do *Courseware* Sere, passadas algumas horas ou alguns dias.

Assumido: Re: Pegada Ecológica

Enviado: Perito em Didática das Ciências, sexta-feira, 23 de janeiro de 2009, 16:28

(...) Eu próprio tratarei disto **logo** depois do lançamento, se possível com todo o vosso apoio e colaboração.(...)"

Assumido: Re: Embalagem

Enviado: Investigador em Didática das Ciências, quarta-feira, 17 de dezembro de 2008, 12:19

(...) Vou enviar, ainda, as alterações ao guião do aluno (fase I). (...)

Também é evidenciado nos **compromissos** que, a realização do mesmo implica a execução de tarefas por parte de outros elementos (categoria interdependência, apresentada com mais detalhe na dimensão “Coordenação”). Por exemplo, na referência seguinte os Designers-Ilustradores (A e B) tinham que terminar a ilustração de alguns ecrãs de forma que o Perito em Didática das Ciências pudesse efetuar a verificação e validação dos Dossiers de Exploração Didática da Fase 1 – Florestas.

Assunto: Re: Dossiers de Exploração Didáctica - FASE 1

Enviado: Perito em Didática das Ciências, domingo, 18 de janeiro de 2009, 22:10

(...) Sobre o guião do professor (ficheiro pdf) terei de ver com todos os ecrãs, mesmo os que faltam! (...)

O assumir compromissos deverá ou poderá estar associado à definição de papéis, numa fase inicial do processo de desenvolvimento. A não definição destes papéis/responsabilidades pode levar à não identificação, por parte dos elementos, das suas responsabilidades na execução de tarefas e dificultar o envolvimento. É, assim, importante estabelecer objetivos e incentivar o envolvimento e a participação no projeto. A motivação dos elementos de uma equipa, poderá certamente trazer enormes benefícios ao projeto que se encontra em desenvolvimento, constituindo os valores individuais um denominador comum de todos os “problemas das pessoas” (Miguel, 2003; Sommerville, 2007).

Como já se referiu, a falha de compromissos e o pouco envolvimento, conduziu a que durante o processo de desenvolvimento o Designer-Ilustrador A e Programador A fossem dispensados/substituídos do projeto. O Designer-Ilustrador B deu continuidade ao projeto, acumulando os papéis e responsabilidades do Designer-Ilustrador A. Este processo foi facilitado pelo facto deste colaborador já ser um elemento da equipa multidisciplinar. O Programador B foi contratado para substituir o Programador A, tendo sido necessário algum tempo para que se integrasse na equipa multidisciplinar.

Na próxima secção irá descrever-se e discutir-se a importância da dimensão “Coordenação”. Esta dimensão efetua a ligação entre a dimensão “Comunicação” e a dimensão “Colaboração e Cooperação”, dado incluir aspetos como, entre outros, a negociação/atribuição de tarefas ou a gestão de conflitos (ver secção 3.3.4)

4.2.3 Dimensão “Coordenação”

A dimensão “Coordenação” no modelo proposto abrange a execução de tarefas (única categoria desta dimensão) e está muito orientada para o trabalho realizado pelo Gestor de Projeto ou elementos que assumam este papel (Figura 33). Segundo Ribeiro (2007), as tarefas numa fase inicial envolvem, normalmente, a definição de requisitos e a caracterização do *software*, ou seja, definem o âmbito do trabalho a desenvolver em termos de dimensão e da complexidade.



Figura 33 – Categorias e Subcategorias/Indicadores da dimensão “Coordenação”

A dimensão “Coordenação” compreende a **pré-articulação** (18 referências) de ações de forma a “orientar” a colaboração e cooperação (dimensão analisada com mais detalhe na secção seguinte). A **pré-articulação**, à semelhança do que é descrito no método ágil *Extreme Programming*, como planeamento incremental (Beck, 2000), facilita a apresentação de forma célere de um plano global, que evolui durante o ciclo de vida do projeto, sendo flexível, e alterando com a implementação de funcionalidades, respondendo a mudanças.

Ao longo do processo de desenvolvimento do *courseware*, a **pré-articulação** permitiu, como sugerem (McChesney & Gallagher, 2004, pp., p. 486), que a equipa tivesse conhecimento do que cada elemento estava/ia executar, potenciando o seu bom desempenho, tal como é evidenciado nas seguintes referências.

“Assunto: Re: Ecrãs

Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 9 de junho de 2008, 11:47

Programador-A, Designer-Ilustrador A e Designer-Ilustrador B, coloquei na pasta de Material em Formato Vetorial, a versão 6.2.

(...) Designer-Ilustrador B está a fazer o MovieClip.

(...) Designer-Ilustrador A está a fazer as ilustrações para as animações da FASE 2. (...) Designer-Ilustrador A as melhorias/alterações que ainda faltam nos ecrãs devem ser enviadas o quanto antes, para o Programador A efetuar as alterações.

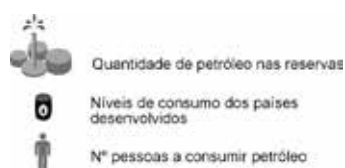
(...)”

A **pré-articulação** também teve como propósito identificar objetivos e distribuir tarefas para serem realizadas pelos elementos da equipa multidisciplinar, como evidenciam as seguintes referências:

“Assunto: Re: Ecrãs

Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 9 de junho de 2008, 11:47

(...)Programador-A, é necessário começar a animar, por exemplo o ecrã da escolha das personagens, o ecrã da escolhas das fases, o ecrã da entrada... (...) Investigador em Didática das Ciências, era importante que os textos desta legenda ficassem mais pequenos.



(...) Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa e Investigadora em Didática das Ciências não se esqueçam dos textos. (...)”

“Assunto: Re: Ilustrações para animações da Fase II - Cenário 1

Enviado: Gestor de Projeto, quinta-feira, 10 de julho de 2008, 12:30

(...) Ilustrador-Designer A convém ler os textos que a Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa fez para a descrição das animações (ver o *wiki* que se encontra no espaço da FASE 2).

(...) Perito em Didática das Ciências, seria importante que verificasse a alteração dos textos da Fase 2 (ver textos).(...)”

“Assunto: Re: Pegada Ecológica

Enviado: Gestor de Projeto, terça-feira, 13 de janeiro de 2009, 16:02

(...) Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa e o Investigador em Didática das Ciências: Adaptar a tabela seguinte de forma que se possa representar por Planetas:

(...) Fazer os textos de introdução e conclusão da Pegada Ecológica;

(...) O Guião de Exploração Didática - Professor deverá ser alterado pela Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa e a Investigadora em Didática das Ciências e ser enviado para a Perita em Tecnologia Educativa e Perito em Didática das Ciências.

(...) Perita em Tecnologia Educativa e Perito em Didática das Ciências: Verificar novamente as questões da Pegada Ecológica, mencionando neste espaço quais as questões em que o utilizador poderá escolher como resposta, mais do que uma opção.(...)”

Algumas tarefas não foram atribuídas diretamente a um ou mais elementos da equipa multidisciplinar. Nestas, era importante o envolvimento da maioria ou de todos elementos da equipa, numa articulação concertada e criativa, promovendo assim o trabalho colaborativo. As seguintes referências são exemplos deste tipo de situações:

“Assunto: Ecrãs Fase II

Enviado: Gestor de Projeto, quarta-feira, 21 de maio de 2008, 11:11

(...) É necessário preparar os textos de apoio/ajuda para o Ecrã 1 desta FASE, em que o aluno/professor irá perceber o que se pretende nesta FASE.(...) Relativamente à descrição dos 6 (seis) cenários, será necessário também, preparar os textos de apoio o quanto antes.(...)”

“Assunto: Re: Ilustrações para animações da Fase II - Cenário 1

Enviado: Gestor de Projeto, quinta-feira, 10 de julho de 2008, 12:30

(...) Está em anexo a versão 2 do Ecrã 1 (América Norte) para que seja aprovada pela equipa de projeto.(...)”

“Assunto: Re: Dossiers de Exploração Didática - FASE 1

Enviado: Gestor de Projeto, quarta-feira, 28 de janeiro de 2009, 17:32

(...) Pedia que tentassem ler este guião antes da próxima reunião de forma que a mesma seja mais produtiva possível. (...)”

No desenvolvimento do *courseware*, não foi dada muita relevância ao fator tempo. Partiu-se do pressuposto que os elementos da equipa multidisciplinar eram autodisciplinados e executariam as tarefas da forma mais célere possível. Contudo, quando tal não sucedida, essencialmente o Gestor de Projeto, submetia *posts* de **insistência** (28 referências), que foram também codificados na categoria coordenação, apelando à realização das tarefas.

A subcategoria **interdependência** (48 referências) na realização das tarefas foi uma atividade essencialmente gerida pelo Gestor de Projeto, realçando assim, uma vez mais, a reduzida alternância de coordenação no decorrer do processo de desenvolvimento (ver Tabela 13).

Tabela 13 – Equipa Multidisciplinar vs. Mensagens de Pré-articulação, Interdependência e Insistência

Equipa Multidisciplinar	Pré-articulação	Interdependência	Insistência
Designer-Ilustrador A	1	0	0
Designer-Ilustrador B	0	0	0
Gestor de Projeto	14	36	26
Investigadora em Didática das Ciências	1	2	0
Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa	1	2	0
Perito em Didática das Ciências	1	6	2
Perita em Tecnologia Educativa	0	2	0
Programador A	0	0	0
Programador B	0	0	0
Total	18	48	28

Uma característica da interdependência é a reciprocidade, o que significa que os elementos da equipa são mutuamente interdependentes (Molleman, et al., 2004). A subcategoria interdependência foi dividida em dois indicadores: **interdependência direcionada** e **interdependência geral**. Na interdependência direcionada, os *posts* eram submetidos ao conhecimento de

todos os elementos mas, no seu conteúdo, continha palavras/frases que os direcionavam apenas para determinado(s) elemento(s) da equipa multidisciplinar, como exemplificado a seguir.

“**Assunto:** Re: Manchas Florestais

Enviado: Perito em Didática das Ciências, domingo, 18 de janeiro de 2009, 22:06

(...) Peço à **Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa** para consultar um docente do Depart. de Biologia da UA ou UP para confirmar as designações das várias florestas.(...)”

Tendo em conta o acima ilustrado, pode associar-se a **interdependência direcionada** à divisão ou atribuição de tarefas e, por conseguinte à pré-articulação e ao trabalho cooperativo, ou seja, a execução de tarefas de modo individual em que o seu resultado será a base de trabalho de outro elemento (podendo ser o elemento anterior), ocorrendo iterações até ao incremento na solução global.

Na **interdependência geral**, um ou vários elementos aguardam por *feedback* dos outros elementos da equipa multidisciplinar para avançar com a execução de determinada tarefa. Esta interdependência geral também pode ter lugar quando um dos elementos necessita de *feedback* de parte ou de todos os elementos da equipa multidisciplinar.

“**Assunto:** Re: Ecrãs Fase II

Enviado: Gestor de Projeto, domingo, 25 de maio de 2008, 18:15
Interfaces_Fase2_vers2.pdf

Boa tarde, é necessário que deixem ficar as Vossas opiniões relativamente aos Ecrãs da Fase 2.(...)”

As mensagens de **insistência** (28 referências) podem ser uma repetição de uma mensagem de pré-articulação ou interdependência que é submetida/enviada por ausência de *feedback* dos destinatários. Na referência seguinte, o Gestor de Projeto insistiu no *feedback* dos elementos da equipa multidisciplinar, de forma a que Designer-Ilustrador B pudesse continuar a ilustração dos cenários (exemplo de interdependência). O primeiro *post*, enviado a 2 de junho de 2008, é exatamente

igual ao que se apresenta nesta referência (segundo *post*), enviado a 23 de junho de 2008.

“Assunto: Re: Ecrãs Fase II

Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 23 de junho de 2008, 02:20

Boa noite, deixo ficar esta mensagem tendo em vista recolher a Vossa opinião sobre a forma como irão surgir as animações da Fase II. Passo a descrever as imagens abaixo apresentadas.

1º ecrã



2º ecrã



esta janela surge depois do cenário

Quando o utilizador escolhe no Planisfério África, surge o 1º ecrã, que passará em 3 segundos para o 2º ecrã. Sendo assim:

O tipo de ilustração adequa-se ao que é pretendido?

Era necessário saber isto o quanto antes, para o Designer-Ilustrador

B poder ilustrar os 5 cenários que faltam. (...)

A maioria das mensagens de **insistência** foi enviada quando um ou vários elementos não contribuíram para resolução da situação ou problema. As referências seguintes evidenciam mensagens de **insistência** cujo enfoque se

rendia com a validação de soluções de projeto, mais especificamente no que respeita ao manual de utilização do *courseware*:

“Assunto: Re: Introdução e Manual de Utilizador
Enviado: Gestor de Projeto, sexta-feira, 16 de janeiro de 2009, 16:22
Introd_MUtilizador_vers2.5_.doc
(...) Pedia que voltassem a rever o documento que segue em anexo.(...)”

“Assunto: Re: Introdução e Manual de Utilizador
Enviado: Gestor de Projeto, domingo, 25 de janeiro de 2009, 23:57
ManualUtilizador_vers3_.doc
Pedia que verificassem o Manual do Utilizador de forma a poder terminar paginação do mesmo.(...)”

“Assunto: Re: Introdução e Manual de Utilizador
Enviado: Gestor de Projeto, quinta-feira, 29 de janeiro de 2009, 10:54
ManualUtilizador_vers3.2_.doc
Bom dia, pedia a todos que verificassem o Manual do Utilizador. (...)”

Pode ocorrer ausência de *feedback*, por partes dos elementos da equipa, por diferentes motivos: não se identificam como responsáveis pela realização da tarefa; falta de disponibilidade por estarem a realizar outras tarefas; ou considerarem que o seu contributo não é necessário.

O excesso de *posts* com atribuição de tarefas, a alteração de soluções de projeto, entre outros, pode levar ao surgimento de **conflitos**. Esta subcategoria definida dentro da categoria tarefas, está dividida em quatro indicadores: competição, desorientação, problemas de hierarquia e a difusão da responsabilidade (Acuna, et al., 2009). Nos 292 *posts* analisados, apenas extraímos dois estratos que evidenciam situações de conflito: desorientação (1^a referência) e difusão da responsabilidade (2^a referência) respetivamente:

“Assunto: Re: Ecrãs Fase II
Enviado: Designer-Ilustrador A, terça-feira, 3 de junho de 2008, 03:05
(...) vou desenhar pandas, ursos, floresta, tipos a cortar árvores?(...) isso não ficou esclarecido...está muito em fase embrionária. (...) as animações não podem ser feitas assim. eu não consigo...(...) Mas não sei mais concretamente o

que hei-de desenhar para compor uma animação para cada um dos cenários...(...)”

“**Assunto:** Re: Pegada Ecológica

Enviado: Perito em Didática das Ciências, sexta-feira, 23 de janeiro de 2009, 16:28

(...) Quanto à validação de peritos (das áreas "científicas" mais focadas no courseware) face à falta de tempo, proponho já o compromisso de, depois, com uma versão completa, pedir (e pagar, o que penso que será a LudoMedia) a 2 peritos (um deles eu tenho já uma ideia face à qualidade do que faz a este nível) a revisão e na 2ª edição incluir na ficha técnica (ver como se fez nos guiões didáticos do PFEEC do 1º CEB) o nome destes dois revisores científicos. (...) Bem, isto não é discutível, nem calendarizável. (...)”

Considera-se que a ausência de conflitos do tipo problemas de hierarquia e competição pode ser positiva. Contudo, pode também ser um indicador de pouco envolvimento na discussão de soluções de projeto, não contribuindo ou marcando posições que levem ao surgimento de conflitos. Um conflito provocado e controlado pode ser um fator impulsionador para que elementos com reduzida participação se envolvam mais no projeto. Por outro lado, os conflitos quando descontrolados e mal geridos podem levar ao término de um projeto (Acuna, et al., 2009).

4.2.4 Dimensão “Colaboração e Cooperação”

Assente nas definições de “**colaboração e cooperação**” apresentadas na subsecção 3.3.4, que serviram de orientação, foi possível identificar simultaneamente tarefas realizadas colaborativamente e cooperativamente no desenvolvimento do *courseware*. Nesta dimensão, os elementos da equipa multidisciplinar discutem as soluções de projeto apresentadas em diferentes formatos: protótipos programados, documentos e protótipos em imagem. A análise desta dimensão assenta essencialmente nas categorias apresentadas na Figura 34.



Figura 34 – Categorias e Subcategorias/Indicadores da dimensão “Colaboração e Cooperação”

Na dimensão “**colaboração e cooperação**” a interação proporcionada pelo fluxo de perguntas e respostas, surgiu pelo facto de um elemento não ter compreendido (elementos de perceção) determinada situação ou problema relativamente a uma solução de projeto. Quanto à categoria perguntas (76 referências) dividiu-se a mesma em duas subcategorias face ao tipo de resposta: **perguntas ativas** (60 referências) e **perguntas inertes** (17 referências).

Na subcategoria **perguntas ativas**, a resposta dos elementos da equipa multidisciplinar às perguntas ajudou a esclarecer situações ou problemas específicos e a melhorar as soluções de projeto apresentadas. A pergunta apresentada na referência seguinte foi formulada com base na solução de projeto para um dos seis ecrãs da 1ª atividade da Fase II - Florestas (Figura 35).



Figura 35 – Protótipo de um dos ecrãs da Fase II - Florestas.

“**Assunto:** Re: Ilustrações para animações da Fase II - Cenário 3

Enviado: Perito em Didática das Ciências, quarta-feira, 8 de outubro de 2008, 23:22

(...) Não era possível colocar mais uns animais e outros elementos de modo a aumentar a **diversidade animal e vegetal**? (...)”

Não foi identificado nos *posts* uma resposta textual à pergunta presente na referência anterior. Porém, como evidenciado seguidamente, o protótipo apresentado na Figura 36 (protótipo em imagem) “sofreu” melhorias tendo por base esta pergunta. Relativamente à diversidade vegetal, foram aumentadas/acrescentadas as plantações de papoilas e malmequeres (número 1 e 2, Figura 36). A diversidade animal não é visualmente detetável, porque comparando os dois protótipos (Figura 35 e 36) apenas são visíveis o mesmo número de animais (5 vacas). Contudo, no protótipo programado, o áudio ambiente (sonoplastia) contempla sons de outros animais, normalmente habituais nas zonas tropicais, como ilustra o cenário das Figuras 35 e 36 que representa uma região da América do Sul, que se definiu como sendo do Brasil.



Figura 36 – Protótipo alterado de um dos ecrãs da Fase II – Florestas, tendo por base uma pergunta ativa.

A referência seguinte, também é um exemplo de pergunta ativa. A resposta à pergunta foi considerada no protótipo programado (Figura 37), relativamente à solução de projeto designada como Pegada Ecológica. Numa primeira versão deste ecrã não existia a opção “Sem Aquecimento”.

“Assunto: Re: Pegada Ecológica

Enviado: Gestor de Projeto, sexta-feira, 26 de dezembro de 2008, 15:16

(...) Se uma casa não tiver aquecimento qual é a opção que devo escolher? (...)



Figura 37 – Protótipo programado do 3º Ecrã, da Fase I - Petróleo

As referências seguintes evidenciam uma **pergunta ativa** efetuada pelo Perito em Didática das Ciências e uma resposta textual formulada pelo Gestor de Projeto. Como descrito na secção 3.2, o *Courseware* Ser_e, além da versão do *software* em CD-ROM, possui uma versão *online*. Após a utilização da versão *online*, surgiu a seguinte pergunta:

“Assunto: Re: SOFTWARE CD-ROM, VERIFICAÇÃO

Enviado: Perito em Didática das Ciências, sábado, 7 de fevereiro de 2009, 19:13

(...) Antes de mais, no meu PC portátil (que não é assim tão lento), com o internet explorer demorei cerca de 6 min a entrar no software. (...) **Vai ser sempre assim? (...)**”

A resposta dada pelo Gestor de Projeto, teve como finalidade esclarecer ou explicar os possíveis motivos para a situação ou problema técnico. Esta pergunta, face às duas supracitadas tem um cariz mais técnico, não estando associado diretamente a uma solução de projeto, porém, convém ressaltar que além da

explicação apresentada pelo Gestor de Projeto poderão existir outras respostas para esta questão, como por exemplo, problemas associadas à codificação/programação.

“Assunto: Re: SOFTWARE CD-ROM, VERIFICAÇÃO

Enviado: Gestor de Projeto, domingo, 8 de fevereiro de 2009, 13:39

(...) A rapidez de visualização do software online deve-se na maioria das vezes à velocidade da ligação à Internet. (...) Excetuando os utilizadores que têm linhas dedicadas (linha de acesso à internet unicamente para aquele utilizador, ou seja, uma autoestrada privada), a maioria dos utilizadores "sofre" com os picos diários de utilização. (...)"

A ocorrência acima referida, pelo Perito da Didática das Ciências, foi esclarecida pelo Gestor de Projeto em menos de 24 horas e durante o fim-de-semana. O facto de esta ocorrência ter sido submetida através de um *post*, acessível portanto a todos os elementos, que tivessem tentado aceder à versão *online* do *software*, poderia ter desencadeado mensagens de concordância ou discordância, caso a mesma situação tivesse sido identificada. Refira-se, no entanto, que a situação ficou esclarecida com estes dois *posts*, levando a concluir tratar-se de um problema pontual. Por outro lado, este tipo de pergunta poderia ter sido respondida pelo Programador B (visto que o Programador A já não fazia parte do projeto), partindo do pressuposto que este, possuía conhecimentos técnicos para o mesmo.

As **perguntas inertes** caracterizam-se por não contribuírem para melhorarem as soluções de projeto e, conseqüentemente, podem não ter obtido qualquer resposta (ignoradas). A referência seguinte surgiu da discussão criada pelo Gestor de Projeto relativamente ao suporte em que deveria ser disponibilizado *software*, *online* ou em CD-ROM. Nos 292 *posts* não foi identificada a resposta a esta pergunta. Contudo, a questão foi discutida em sessões de trabalho presencial tendo, a versão final do recurso, como descrito na secção 3.2, disponibilizado o *software online* (na plataforma de apoio) e em CD-ROM.

“Assunto: Re: Software on-line e/ou CDROM?

Enviado: Perito em Didática das Ciências, terça-feira, 11 de novembro de 2008, 22:53

(...) Neste momento prefiro uma versão on-line, mesmo considerando que existem alguns argumentos acima um pouco discutíveis (como a globalização) e outros não referidos como a desvantagem de alguns pais limitarem os acessos à net em casa (pelo menos enquanto estão sós). Em um futuro próximo além desta ter um CD, pelo menos, com uma versão Demo para as escolas.

E os outros membros da equipa o que pensam? (...)

Uma outra categoria pertencente à dimensão “**colaboração e cooperação**” é o **feedback: concordância** (49 referências) ou **discordância** (5 referências). Na concordância um ou mais elementos concordam parcialmente ou totalmente com uma sugestão ou solução de projeto. Nas referências seguintes, é evidente a concordância relativamente a soluções de projeto apresentadas. Na 1ª referência a afirmação de concordância, relativamente aos desenhos apresentados de um dos ecrãs da Fase II – Florestas, inclui uma ressalva. Esta mensagem, essencialmente, direcionada para o Designer-Ilustrador A e o Designer-Ilustrador B, pode suscitar diferentes significados e interpretações aquando da leitura da expressão “embora um pouco simplistas”. Os Designers-Ilustradores (A e B) poderiam assumir o compromisso de melhorar o protótipo apresentado ou questionar/solicitar clarificações relativamente ao que se refere o Perito em Didática das Ciências com esta expressão. Pela verificação dos protótipos, excetuando a inclusão de alguns elementos gráficos, a solução de projeto apresentada manteve-se igual.

“Assunto: Re: Ilustrações para animações da Fase II - Cenário 3

Enviado: Perito em Didática das Ciências, quarta-feira, 8 de outubro de 2008, 23:22

(...) Os desenhos estão excelentes embora um pouco simplistas. (...)”

“Assunto: Re: Biblioteca SERe

Enviado: Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, terça-feira, 9 de dezembro de 2008, 13:37

Penso que está bem para uma primeira versão. (...)”

Na referência seguinte o Perito em Didática das Ciências concorda com o Gestor do Projeto quanto este afirma que não deveriam existir ecrãs apenas com

links, estando disponível um espaço na Mediateca¹⁸ (*online*) para inserir os mesmos e, caso os utilizadores usem a versão em CD-ROM (por exemplo, por falta de acesso à internet), os *links* não “funcionariam”, podendo transmitir a percepção, que se trata de um erro do *software*.

“Assunto: Re: Florestas - último ecrã

Enviado: Perito em Didática das Ciências, segunda-feira, 12 de janeiro de 2009, 15:43

(...) Concordo com a proposta. (...) De facto, a maioria dos utilizadores iria pensar, com o CD-ROM, que se tratava de um erro. (...)”

As referências seguintes evidenciam, no conteúdo, expressões de concordância, sendo reforçadas com as palavras “parabéns” e “apoiado”.

“Assunto: Re: Embalagem

Enviado: Investigadora em Didática das Ciências, quarta-feira, 17 de dezembro de 2008, 12:19

(...) Gosto muito da capa do courseware. Parabéns!(...)

“Assunto: Re: Embalagem

Enviado: Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, quinta-feira, 18 de dezembro de 2008, 11:08

(...) Concordo com as sugestões da Perita em Tecnologia Educativa. Apoiado!(...)

A **discordância** evidencia situações onde os elementos apresentam divergências podendo atrasar o desenvolvimento do projeto. Como se apresenta na referência seguinte, o Perito em Didática das Ciências não concordava com a avaliação das personagens, na fase em curso, sugerindo que fosse realizada aquando da disponibilização de uma versão *beta* do *software*.

“Assunto: Re: Personagens

Enviado: Perito em Didática das Ciências, quarta-feira, 23 de abril de 2008, 11:24

¹⁸ Disciplina *moodle* e complementar ao *software* que permite os utilizadores consultarem informação ou interagirem entre si, para discutir e encontrar respostas em conjunto para as atividades propostas.

(...) Não vejo necessidade, para já de validar com crianças do 1º CEB. Penso que poderemos decidir nós e depois, com uma versão beta testar tudo (e não só os personagens). (...)"

Discordar sem apresentar um argumento ou uma proposta alternativa não foi recorrente no desenrolar deste projeto (apenas 2 referências). Na 1ª referência que se segue, o Perito em Didática das Ciências discorda com a estrutura do glossário¹⁹ porém não apresenta soluções alternativas ao mesmo.

Assunto: Re: Pegada Ecológica

Enviado: Perito em Didática das Ciências - Sexta, 23 Janeiro 2009, 16:28

(...)Também o Glossário, por exemplo, tal como está não pode ficar!(...)"

Na 2ª referência o Designer-Ilustrador A discorda com as alterações que a efetuar aos ecrãs da Fase II – Florestas. O *post*, referente à 2ª referência, surgiu após uma reunião presencial em que equipa decidiu que, no ecrã referente às energias alternativas, Fase III²⁰, nos planiférios fosse retirada a imagem de sombreado dos mesmos. Sendo o Designer-Ilustrador A um colaborador externo, que trabalhava parcialmente no projeto, as alterações solicitadas implicavam um esforço complementar. O “Abraço à Mudança” como designa Sommerville (2007) quando se refere a um dos valores dos métodos ágeis, foi uma constante no processo de desenvolvimento do *Courseware Ser*, devido à indefinição e volatilidade dos requisitos (Toth, 2005). Porém nem sempre foi recetivo da parte dos elementos da equipa multidisciplinar, como evidencia a referência seguinte:

Assunto: Re: Ecrãs Fase II

Enviado: Designer-Ilustrador A, domingo, 29 de junho de 2008, 19:11

(...) Deu-me muito trabalho mesmo a definir as manchas e percebe-se MELHOR através das manchas do que através de imagens/ícones. (...)"

¹⁹ O glossário proposto tinha como objetivo que, os utilizadores tivessem acesso às definições de alguns termos utilizados no *software* e nos guiões de exploração didática.

²⁰ A Fase III – Energias Alternativas, foi retirada da primeira versão do *Courseware Ser*, pelas limitações temporais e objetivos delineados, ficando definido que a mesma seria desenvolvida posteriormente.

No Trabalho Colaborativo e Cooperativo Presencial eram essencialmente organizadas reuniões de trabalho, para a discussão e tomadas de decisão, para a definição de objetivos e divisão de tarefas, como é evidente no exemplo de Ata de Reunião apresentado no Anexo 4. Pelas características da equipa, em que a maioria dos elementos estavam envolvidos parcialmente e dispersos geograficamente (secção 4.2), foi frequente a realização de sessões de trabalho presenciais sem estarem presentes todos os elementos da equipa multidisciplinar. Considera-se que se tal tivesse acontecido poderiam ter ocorrido mais situações de alterações ao projeto que envolvesse o trabalho de elementos da equipa que não estiveram presentes nas sessões de trabalho presenciais.

Um outra categoria que permite analisar o grau de envolvimento dos elementos da equipa multidisciplinar num projeto é a **persistência** (17 referências). Através da persistência os elementos da equipa multidisciplinar têm liberdade para tomar decisões sobre os objetivos, os métodos de trabalho e os prazos de entrega (Evans & Fischer, 1992). A persistência permite aferir a iniciativa/autonomia de cada um dos elementos, sem que lhes sejam delegadas tarefas. Na primeira referência, não sendo uma responsabilidade do Gestor de Projeto, este apresenta um documento relativo aos textos para áudio.

Assunto: Re: Textos para Áudios

Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 15 de dezembro de 2008, 13:24
Textos_Totais_Audios_SERe_vers4.2_.doc

Boa tarde a todos, deixo ficar uma nova versão dos Textos para Áudio, pelo facto de achar que alguns ainda estão demasiado longos. (...)

Outro exemplo, diz respeito à Perita em Tecnologia Educativa que volta a analisar o guião didático do professor, referente à Fase 2 – Florestas, sem solicitação prévia.

Assunto: Re: Guião Professor (Florestas)

Enviado: Perita em Tecnologia Educativa, quarta-feira, 4 de fevereiro de 2009, 18:45

Voltei a analisar o guião do prof.- fase 2 e entreguei as sugestões à Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa (que fiz a lápis, uma vez que a versão final está em formato pdf).(...)

Na dimensão em análise, as mensagens de **clarificação** (80 referências) estão associadas na sua maioria a protótipos em imagem ou documentos. Dos 56 protótipos em imagem e dos 70 documentos disponibilizados, 12 e 25 respetivamente são apoiados por mensagens de clarificação. Entende-se, que a clarificação de situações ou problemas associados a soluções de projeto, pode “orientar” ou ajudar a sua interpretação por parte dos elementos da equipa multidisciplinar, como evidenciam as quatro referências seguintes:

“Assunto: Ecrãs Fase II

Enviado: Gestor de Projeto, quarta-feira, 21 de maio de 2008, 11:11

(...) O aluno escolhe uma região de 6 (seis), para visualizar uma animação e ouvir uma breve descrição referente a essa região. (...) Como imagem de fundo surge o ecrã 2 desta FASE, que servirá de enquadramento e de cenário. (...)”

“Assunto: Re: Ecrãs Fase II

Enviado: Gestor de Projeto, domingo, 25 de maio de 2008, 18:15

(...) Após escolhermos no Planisfério, por exemplo, o cenário referente a África, surge um novo ecrã com uma ilustração referente a este continente. (...) Sobre esta ilustração surgirá uma janela sobreposta, onde irá passar a animação descrita no StoryBoard. (...) O utilizador poderá escutar e ler uma descrição relativa à mesma, pode parar (stop), efetuar pause e recuar na animação. (...) Na opção áudio o utilizador tem a possibilidade de não querer ouvir o mesmo.(...)

“Assunto: Re: Ecrãs Fase II

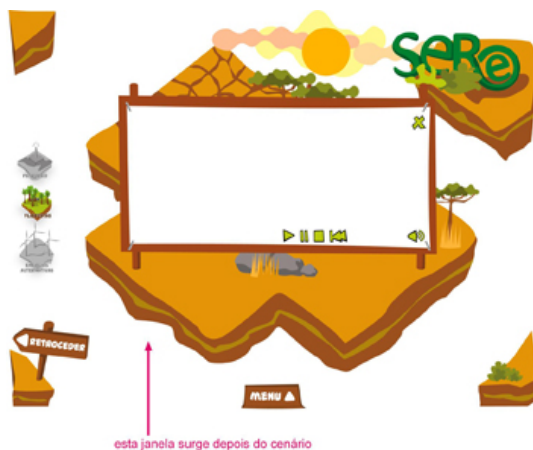
Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 2 de junho de 2008, 15:35

(...) Passo a descrever as imagens abaixo apresentadas.

1º ecrã



2º ecrã



(...) Quando o utilizador escolhe no Planisfério África, surge o 1º ecrã, que passará em 3 segundos para o 2º ecrã.(...)”

“**Assunto:** Re: Ilustrações para animações da Fase II - Cenário 1

Enviado: Gestor de Projeto, quinta-feira, 10 de julho de 2008, 12:30

(...) A ideia é o explorador poder clicar em elementos do cenário e obter informação sobre os mesmos. (...) Sempre que clicar em determinado elemento do cenário surge a possibilidade do explorador poder visualizar esse elemento através da imagem representada por uns binóculos.(...)”

A última clarificação foi pelo Designer-Ilustrador A, tendo em vista desenhar as animações do cenário 1:

“**Assunto:** Re: Ecrãs Fase II

Enviado: Designer-Ilustrador A, terça-feira, 3 de junho de 2008, 03:05

(...) aguardo esclarecimentos para poder desenhar as animações. (...)”

Outras **clarificações** fundamentaram-se numa situação ou problema técnico, de forma a evitar que os elementos da equipa multidisciplinar tecessem observações sobre o mesmo e se focassem nos protótipos da solução de projeto ainda em desenvolvimento:

“**Assunto:** Re: Ilustrações para animações da Fase II - Cenário 5

Enviado: Gestor de Projeto, quinta-feira, 16 de outubro de 2008, 14:44

(...) O cenário a converter para pdf ficou com umas partes brancas, contudo dá para transmitir o que se pretende. (...)”

“**Assunto:** Dossiers de Exploração Didática - FASE 2

Enviado: Gestor de Projeto, quarta-feira, 22 de outubro de 2008, 11:13

(...) Os itálicos e negritos não surgem, porque obrigava a converter todo o documento para curvas (termo técnico que se utiliza, para quando se envia material para impressão e que garante que não existe alteração de textos, imagens, ...) (...).”

Assunto: Re: Dossiers de Exploração Didática Aluno - Fase 1

Enviado: Gestor de Projeto, quinta, 29 de janeiro de 2009, 11:38

Bom dia, a versão que segue em anexo ainda não foi totalmente formatada (falta aumentar tabelas,...).(“...”)”

Ocorreram ainda clarificações técnicas repetidas, de forma a reforçar ou relembrar determinado aspeto, como foi o caso da clarificação disponibilizada a 22 de outubro de 2008, que se repetiu posteriormente.

Assunto: Re: Dossiers de Exploração Didática Aluno - Fase 1

Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 2 de fevereiro de 2009, 16:08

(...)Os itálicos e negritos não surgem, porque obrigava a converter todo o documento para curvas (termo técnico que se utiliza, para quando se envia material para impressão e que garante que não existe alteração de textos, imagens, ...).(“...”)”

Ainda no que respeita a clarificações técnicas, estas também se verificaram após validação e verificação, sugestão, discordância ou pergunta.

Assunto: Re: Ecrãs (interfaces)

Enviado: Programador A, quinta-feira, 5 de junho de 2008, 20:41

(...)Em relação à deformação das imagens, estão assim nesta fase porque foi apenas para teste.(“...”) Eu não mexi nos tons de verde. Terei de ver se foi na passagem do vetorial para imagem.(“...”)”

A discussão do desenvolvimento de protótipos e documentos, para se alcançar o que se pretendia em cada solução de projeto, através das **sugestões** dos elementos da equipa multidisciplinar, constitui um fator primordial para se garantir a qualidade final de um *software* educativo. Para compreender melhor esta categoria é apresentado um episódio (interações decorrentes do desenvolvimento do 1º ecrã da Fase I - Petróleo), em que se evidencia a negrito nos *posts* as referências relacionadas com esta categoria. Pretende-se assim, analisar

em que medida a interação entre os elementos da equipa multidisciplinar permitiu melhorar as soluções de projeto. A escolha deste episódio prende-se com a sua riqueza e transversalidade, não apenas relativamente à categoria **sugestões**, mas a todas as categorias e subcategorias/indicadores apresentados nas três dimensões.

- Episódio: Interações ocorridas no desenvolvimento do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo.

O primeiro *post* submetido tinha como anexo dois ecrãs. Porém, enquadrado neste episódio, apenas é apresentado o 1º ecrã e respetivo protótipo inicial (Figura 37). Neste primeiro *post* pode compreender-se as dimensões abordadas e quais as categorias que a mesma abrange.

“Assunto: Re: Ecrãs Fase I

Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 23 de junho de 2008, 02:15

 [Fase1_Ecra6_7_vers1 .pdf](#) [Protótipo em imagem]

Boa noite, envio em anexo dois novos ecrãs para serem validados [*Partilha de Informação*].

No ecrã que está designado como número 6, é necessário verificar o que se deve retirar ou inserir [*Interdependência*].

O ícone referente à Indústria Petroquímica vai ser alterado ou desaparecer, pois é difícil apenas com um ícone associar tudo o que está descrito na legenda.

[*Clarificação*] (...)”

A mensagem de clarificação, que se pode ler no *post*, apesar de explicar alguns aspetos do primeiro protótipo do 1º Ecrã, da Fase I - Petróleo (Figura 38), não se coadunava com o pretendido como solução de projeto. Contudo, permitiu, que os elementos da equipa multidisciplinar discutissem novas soluções de projeto.



Figura 38 – Primeiro protótipo do 1º Ecrã, da Fase I - Petróleo

Não foi recorrente surgirem problemas técnicos, como evidencia a referência seguinte. Porém, a resposta/resolução célere dos mesmos, permitir que os elementos continuem empenhados dado contributos.

“Assunto: Re: Ecrãs Fase I

Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, segunda-feira, 23 de junho de 2008, 12:10

olá. Não consigo abrir os pdf. *[Partilha de Informação]*”

O episódio reflete-se algo que foi recorrente em todo o projeto e que já foi mencionado, ou seja, a pouca ou nenhuma participação por parte dos elementos com competências técnicas (Designers-Ilustradores e Programadores). Considera-se que estes elementos, durante todo o processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, desenvolveram mais tarefas de forma cooperativa (demonstrada através dos protótipos desenvolvidos) do que colaborativa (através da discussão dos protótipos apresentados).

Os protótipos apresentados nas Figuras 39 e 40 demonstram alguma **persistência** por parte dos Designers-Ilustradores, desenvolvendo dois protótipos mesmo sem *feedback* por parte dos restantes elementos da equipa.

“Assunto: Aplicações do Petróleo

Enviado: Gestor de Projeto, terça-feira, 15 de julho de 2008, 14:59

Boa tarde, coloco em anexo a ilustração da cidade que representará a aplicação do petróleo [*Partilha de Informação*].

Apesar desta ser a primeira versão de uma cidade, a mesma já está a sofrer melhorias [*Partilha de Informação*].

Um abraço”



Figura 39 – Segundo protótipo do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo

O protótipo representado na Figura 38 é constituído por diferentes elementos gráficos. Normalmente, nos protótipos iniciais foram criados e desenvolvidos elementos gráficos que, muitas vezes, parecem não ser adequados ou apropriados, mas posteriormente podiam ser inseridos nas soluções de projeto apresentadas. Exemplo disso, são os pictogramas que representam os usos do petróleo, desenvolvidos no primeiro protótipo (Figura 38) e que surgem no terceiro

protótipo (Figura 40), no quarto protótipo (Figura 41) e no quinto protótipo (Figura 42).



Figura 40 – Terceiro protótipo do 1º Ecrã, da Fase I, Petróleo

Tendo por base o segundo e terceiro protótipos, um dos elementos da equipa multidisciplinar, disponibiliza uma primeira sugestão. Realça-se que todas as sugestões apresentadas no *post* submetido pelo Perito em Didática das Ciências, foram desenvolvidas e incrementadas. Além disso, os Designers-Ilustradores acrescentaram mais elementos gráficos.

“**Assunto:** Re: Aplicações do Petróleo

Enviado: Perito em Didática das Ciências, sexta-feira, 25-7-08, 16:38

Olá! Como 1º esboço parece-me globalmente bem e coerente com o design usado nos outros cenários [*Concordância*].

Aconselho mesmo assim que os **barris sejam mais cilíndricos** (número 1, figura 41) e o **avião passe no lado inferior esquerdo** (número 2, figura 41) (menos denso) e desta forma não tape a chaminé! [**Sugestão**]

O ideal seria também **incluir uma refinaria** (número 5, figura 41) [**Sugestão**].

É possível? [*Pergunta Ativa*]

Continuação de bom trabalho”

Para melhorar graficamente o cenário, foi acrescentada mais uma fábrica (número 3, Figura 41), não sendo necessário fazer alterações à posição do avião. Pressupõe-se que a sugestão do Perito em Didática das Ciências passava pela criança visualizar as emissões de gases poluentes provocadas pelas fábricas.



Figura 41 – Quarto protótipo do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo

Os protótipos em imagem quando não acompanhados por uma clarificação/descrição, que se considerou muitas vezes substituível pela apresentação de protótipos programados, pode levar a que alguns elementos não compreendam como os elementos gráficos (texto, áudio, imagem e animações/vídeos) em determinado ecrã irão funcionar quando programados. As referências seguintes ilustram esta situação.

“Assunto: Re: Aplicações do Petróleo

Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 8 de setembro de 2008, 11:32

Bom dia a todos, segue em anexo a segunda versão da cidade que representará a aplicação do petróleo. *[Partilha de Informação]*

A equipa que está a desenvolver a programação, está com um ritmo muito elevado. *[Partilha de Informação]*

Por isso quanto mais depressa existir *feedback*, melhor. *[Ponto de Vista]*

Um abraço”

O *post* seguinte, submetido pelo Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, apesar de não ter sido levado em consideração na sua totalidade, “alavancou” alterações na solução de projeto (Figura 42). Foi assim, reconhecido a partir das sugestões apresentadas, que o ecrã necessitava de ser mais interativo.

“Assunto: Re: Aplicações do Petróleo

Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, segunda-feira, 8 de setembro de 2008, 11:47

Olá a todos.

Não podendo fazer uma apreciação muito profunda, aproveito para transmitir que na minha opinião este esboço está bom do ponto de vista de design.
[Concordância]

Contudo, acho que está muito informativo/pictórico. *[Ponto de Vista]*

Sugestão: **Pode-se criar uma sequência de cenários com o explorador (que será o que o utilizador escolher) a percorrer a cidade num transporte a escolher (carro, bicicleta... – isto poderá possibilitar ver o consumo de carbono para cada alternativa...),** *[Sugestão]* podendo este clicar nas diferentes ícones representativos dos usos do petróleo?
[Pergunta Ativa]

Penso que dará mais interatividade ao ecrã, certo? *[Pergunta Ativa]*

Saudações.”

Na sequência do *post* anterior, a maioria das sugestões apresentadas no *post* seguinte foram implementadas na solução de projeto apresentada na Figura 42.

“Assunto: Re: Aplicações do Petróleo

Enviado: Investigador em Didática das Ciências, segunda-feira, 15 de setembro de 2008, 09:40

Bom dia a todos,

Estive a comparar as duas propostas e considero a segunda bastante melhor.
[Concordância]

Gostaria de evidenciar que a farmácia, que está representada pela utilização de derivados do petróleo em muitos dos medicamentos - e inclusivamente nas suas embalagens *[Partilha de Informação]* - deveria ter, como nos outros casos, um símbolo associado. *[Sugestão]*

Também seria interessante podermos ver outras utilizações que são quotidianas e que têm grande impacto no utilizador (ex. roupas, plásticos, brinquedos, acessórios, cosméticos,...). *[Sugestão]*

Sugestão: Seria possível fazer, por exemplo, um corte numa das casas e mostrar, no interior, os usos acima referidos, e muitos outros que se podem associar aos nossos gestos diários? *[Pergunta Ativa]*

Podíamos mostrar a casa por divisões e, a cada uso, associar um símbolo (como já está nas outras situações) (número 7, Figura 42).

[Sugestão]

Fica a sugestão.

Também concordo com a sugestão da Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa. *[Concordância]*

Bom trabalho a todos!”

O *post* seguinte reforça a informação inserida no *post* anterior, através da concordância, persistindo com uma sugestão já apresentada pelo mesmo elemento relativamente à interação entre o utilizador e o ecrã.

“Assunto: Re: Aplicações do Petróleo

Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, quinta-feira, 2 de outubro de 2008, 15:41

olá. Concordo plenamente com a opinião da Investigador em Didática das Ciências relativamente ao corte da casa. *[Concordância]*

Podemos colocar, mais uma vez, o explorador a "viajar" pela casa decodificando os objetos que derivam do petróleo. *[Sugestão]*

Saudações.”

A Figura 42 apresenta uma sequência de imagens, de forma a simular como surgiu a casa no ecrã for programado. Esta sequência de imagens, complementa a clarificação/descrição textual de forma que os elementos da equipa percebessem o que se pretendia.

“Assunto: Re: Aplicações do Petróleo

Enviado: Gestor de Projeto, quinta-feira, 2 de outubro de 2008, 16:04

Boa tarde, coloco em anexo uma versão da cidade (já com o parque infantil) e com o corte da casa. *[Partilha de Informação]*

Por favor *feedback*, relativamente aos elementos gráficos. *[Interdependência]*

Um abraço”

Com base na informação dada pela Investigadora em Didática das Ciências, os símbolos que representavam as diferentes aplicações do petróleo foram eliminados, sendo a informação representada quando os mesmos são acedidos através das lupas (Figura 42).

“Assunto: Re: Aplicações do Petróleo

Enviado: Investigador em Didática das Ciências, sexta-feira, 3 de outubro de 2008, 10:43

Bom dia,

Estive a ver as imagens para a exploração dos vários usos do petróleo. *[Partilha de Informação]*

Considero que estamos a avançar no bom caminho. *[Ponto de Vista]*

As imagens estão muito mais explícitas *[Concordância]* e são mais fáceis de interpretar pelos utilizadores. *[Ponto de Vista]*

Temos, no entanto, de ser mais coerentes no uso de símbolos e dos seus significados (por exemplo, os símbolos usados para assinalar a presença do petróleo são os mesmos que assinalam o seu uso?) (número 6, *Figura 41*). *[Pergunta Ativa]*

Por outro lado, seria interessante, na exploração da casa, os utilizadores poderem relacionar o uso do petróleo e seus derivados às tarefas quotidianas.” *[Sugestão]*



Figura 42 – Quinto protótipo do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo

A Figura 43 apresenta o sexto protótipo do 1º ecrã da Fase I - Petróleo. O cenário sofreu uma transformação resultante da necessidade de o utilizador poder navegar pelo ecrã e com situações do seu quotidiano, que levem à reflexão.



Figura 43 – Sexto protótipo do 1º Ecrã, da Fase I - Petróleo

A diferença entre os protótipos representados na Figura 43 e na Figura 44 está na eliminação da representação das camadas que representam a crosta terrestre. Após a consulta a um perito da área de Geologia, esta decisão foi tomada, de forma a não induzir os utilizadores em conceitos científicos menos corretos. Esta ação é um exemplo concreto de que no decorrer do processo de desenvolvimento surgem tarefas não planeadas (por exemplo, consulta informal a um perito), sendo a sua execução essencial para a qualidade do projeto (McChesney & Gallagher, 2004).

O acima descrito, reflete a importância deste tipo de recursos ser submetida avaliação externa de forma a reduzir falhas, muitas vezes, não detetadas pela “limitação” das competências dos elementos que constituem a equipa multidisciplinar.

As figuras 44 e 45 apresentam a versão programada do ecrã. O utilizador ao clicar nas lupas tem acesso a informação textual ou auditiva, o que permite que o *software* seja acessível a utilizadores com Necessidades Educativas Especiais.



Figura 44 – Versão final do 1º Ecrã, da Fase I - Petróleo



Figura 45 – Versão programada do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo

Do exposto pode inferir-se que as soluções de projeto quando partilhadas e discutidas, tendo por base protótipos ou documentos, geram novas soluções de projeto. Sendo a Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, um processo iterativo e incremental, após cada iteração, a nova solução de projeto foi disponibilizada já com o incremento resultante da última iteração, caso a mesma tenha sido validada pelos elementos da equipa. Este procedimento, nem sempre ocorreu de forma tão evidente e simplificada. Para tal contribuíram vários fatores, tais como: i) sugestões tecnicamente impossíveis de se desenvolver; ii) sugestões difíceis de se perceber através de um protótipo de imagem, sendo necessário apresentar um protótipo programado; iii) mensagens pouco claras do que se propõe ou sugere; iv) dificuldades de perceção sobre o que se pretende com determinada sugestão.

O modelo 4C permitiu que a análise ao processo definido na Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador fosse realizada, tendo por base as interações decorrentes nos fóruns disponibilizados na plataforma de apoio

ao projeto. A partir das referências ilustrados, pode referir-se que equipas com diferentes *backgrounds* que se envolvam ativamente na partilha de informação, de pontos de vista, na discussão de soluções de projeto, através de sugestões, na concordância/discordância, na clarificação de situações ou problemas, na colocação de perguntas, sendo persistentes e assumindo compromissos, possibilitam que as soluções de projeto melhorem tecnicamente e didaticamente.

4.3 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Os resultados da avaliação do *Courseware Ser_e* permitiram aferir a qualidade do recurso, quer tecnicamente quer didaticamente. Os inquéritos por questionário aplicados a alunos do 2º Ciclo do ensino básico e professores dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico, assim como a avaliação efetuada por peritos externos, realçaram a importância da 4ª Fase da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, identificada na norma ISO 9126, a Manutenção.

Por outro lado, a análise do processo, explorando o Modelo 4C, e tendo por base o desenvolvimento do *Courseware Ser_e* permitiu identificar pontos fortes e fragilidades da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, sintetizados no capítulo seguinte. Sendo uma metodologia que tem como alicerces pressupostos do *Design* Centrado no Utilizador, a pouca experiência dos elementos da equipa multidisciplinar refletiu-se nos dados analisados.

5 CAPÍTULO V – CONCLUSÃO DO ESTUDO

Como descrito no capítulo I, o presente estudo foi desenvolvido em três fases. Neste capítulo faz-se uma síntese conclusiva de cada uma das fases de investigação, bem como a apresentação de propostas de melhoria da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador. Posteriormente, enumeram-se limitações do estudo e, para finalizar, enunciam-se sugestões para trabalho futuro, concretamente linhas de desenvolvimento e investigação de um novo projeto.

5.1 SÍNTESE CONCLUSIVA DA FASE 1 DE INVESTIGAÇÃO

A Fase 1 tinha como finalidade responder à questão de investigação “Quais os princípios e procedimentos a integrar numa metodologia de desenvolvimento de *software* educativo?”. Para tal, na continuidade do estudo realizado por Guerra (2007) e na análise integrativa da literatura da especialidade, surgiu uma proposta inicial da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador. No decorrer do processo e com a implementação da Fase 2 e 3 de investigação, a metodologia proposta foi “sofrendo” adaptações, tais como, a utilização de um *groupware*, envolvimento dos alunos no processo de avaliação, alargamento da equipa multidisciplinar, alteração na forma de envolvimento dos professores bem como o desenvolvimento de novos instrumentos de avaliação. Com a análise do processo de desenvolvimento (Fase 3 deste estudo) emergiram propostas de melhoria que são apresentadas na secção 5.4.

5.2 SÍNTESE CONCLUSIVA DA FASE 2 DE INVESTIGAÇÃO

A Fase 2 tinha como questão de investigação “Qual a perceção por parte dos professores e alunos relativamente aos aspetos técnicos e didáticos?”. Tendo em vista responder a esta questão, as perceções (positivas e negativas) de potenciais futuros utilizadores do *courseware* desenvolvido, professores dos 1º e 2º Ciclos do ensino básico e alunos do 2º Ciclo do ensino básico, recolhidas por inquérito por questionário, foram sujeitas a análise estatística descritiva. Recolheram-se as perceções relacionadas, principalmente, com aspetos de interação pensados para o *Courseware Ser*, tendo em conta as premissas do *Design* Centrado no Utilizador e da usabilidade de recursos didáticos informatizados (Costa, et al., 2010b; Costa, et al., 2009a; Guerra, 2007).

Além da **usabilidade**, nesta fase do projeto, foi dada importância a outros critérios definidos na norma ISO 9126 (1999) - *Software Quality Characteristics*, tais como, a **funcionalidade**, a **fiabilidade** e a **eficiência**, que permitiram aferir a qualidade do *software* desenvolvido, bem como a importância do papel da avaliação nos processos de desenvolvimento de *software* educativo. Os professores

e os alunos consideraram que a organização e apresentação da informação nos ecrãs do *software* (interface/desenho das janelas) eram simples e de fácil uso. A título de exemplo, realça-se o facto dos elementos gráficos que compõem os menus, surgirem no mesmo local e desempenharem sempre as mesmas ações.

Após a disponibilização da 1ª versão do recurso, confirmam-se alguns resultados já analisados por Guerra (2007) relativamente às perceções positivas e à adequação das atividades didáticas, tais como:

- Articulação curricular com outros níveis de ensino;
- Abordagens multi e transdisciplinares;
- Desenvolvimento de competências gerais dos alunos, contribuindo para o envolvimento ativo dos mesmos, na execução das atividades didáticas, respeitando diferentes ritmos de aprendizagem.

Os dados recolhidos na avaliação do recurso desenvolvido permitiram melhorar o *Courseware Ser_e* tendo sido disponibilizada uma 2ª versão, na sequência da Fase 4 – Manutenção e Operação, da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador. Salienta-se que a Fase II – Florestas, desta 2ª versão, foi validada cientificamente por um perito externo, tendo sido necessário efetuar algumas alterações no *software* (versão *online* e em CD-ROM) bem como no guião de exploração didática do professor e no guião de registos do aluno.

Verifica-se a concordância/o acordo com Nielsen (2003) quando refere que a maneira mais básica e útil de avaliação de um *software* é a realizada com utilizadores finais (participantes representativos). A avaliação com recurso aos inquéritos por questionário, apresentados na secção 3.3.1, providencia uma medida clara e objetiva da visão do utilizador acerca da adequabilidade do *software* às suas tarefas (Veenendaal, 1998), desde que concretizada de modo contextualizado, em condições reais ou muito próximas do seu ambiente de utilização e com elementos representativos dos utilizadores finais a quem se

destina. Foi fundamental a exploração didática deste recurso em contexto de sala de aula, envolvendo professores e alunos, de forma a aferir a adequação do mesmo ao contexto de ensino e aprendizagem (Ramos, et al., 2005).

5.3 SÍNTESE CONCLUSIVA DA FASE 3 DE INVESTIGAÇÃO

A Fase 3 tinha como objetivo responder à questão de investigação “Quais os pontos fortes e as fragilidades da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador aplicada ao desenvolvimento do *Courseware Ser_e*?”. Para tal, foi efetuada a análise de conteúdo dos dados recolhidos a partir das interações *online* (fóruns). Na Tabela 14 apresenta-se uma síntese de pontos fortes e de fragilidades, tendo por base as dimensões do modelo 4C.

Tabela 14 – Pontos Fortes e Fragilidades da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador

Fragilidades	Pontos Fortes
<ul style="list-style-type: none"> · Autodisciplina não foi constante nem uma prática de todos os elementos da equipa multidisciplinar; · Ausência de comunicação; · Reduzida participação por parte dos Designers-Ilustradores (A e B) e Programadores (A e B), talvez por lacunas ao nível das competências sociais, falta de interesse ou de disponibilidade; · Pouca experiência dos elementos da equipa multidisciplinar relativamente aos métodos e pressupostos do <i>Design</i> Centrado no Utilizador. 	<ul style="list-style-type: none"> · Elementos com diferentes <i>backgrounds</i> que possibilitaram um trabalho mais criativo, minimizando falhas técnicas e didáticas; · Envolvimento dos utilizadores (alunos e professores do 1º e 2º Ciclos do ensino básico) no processo de avaliação que permitiu a deteção de erros e, quando disponibilizada uma versão final do <i>software</i>, a verificação da qualidade; · Envolvimento de peritos externos que colmatou as limitações dos elementos da equipa multidisciplinar; · Processo iterativo e incremental que permitiu verificar o progresso de cada versão apresentada (como se exemplificou a partir do episódio apresentado na secção 4.2.4); · A prototipagem que tornou visível os vários problemas técnicos e didáticos, permitindo a sua resolução através do envolvimento dos elementos da equipa multidisciplinar; · Utilização de inquéritos por questionário que permitiu recolher dados de forma célere.

Pretende-se minimizar as fragilidades identificadas com propostas de melhoria da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador que serão apresentadas na secção 5.4.

Tal como descrito na subsecção 2.3.1, um dos pressupostos do Design Centrado no Utilizador prende-se com o desenvolvimento de *software* a partir da constituição de equipas multidisciplinares, formada por elementos com competências a vários níveis (Facer & Williamson, 2004; Gulliksen, et al., 1999; Mao, et al., 2001; Mao, Vredenburg, Smith, & Carey, 2005).

Reflete-se neste estudo aquilo que Guerra (2007, pp. 79) já tinha identificado no seu estudo “o sucesso do trabalho em 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 fragilidades ao longo do processo de desenvolvimento. Estas dificuldades centraram-se, fundamentalmente, ao nível da diferença de atitudes dos elementos da equipa, bem como a falhas de comunicação.”

O trabalho em equipas multidisciplinares pode criar diferentes envolvimento. Por exemplo, a empresa que desenvolveu o *Courseware Ser_e*, a Ludomedia, pretende que o mesmo tenha custos de desenvolvimento reduzidos. Por outro lado, um colaborador externo pode querer rentabilizar ao máximo a sua colaboração. Estes aspetos devem ser ponderados de forma a garantir que as expectativas de cada interveniente não sejam frustradas e o resultado final satisfaça o utilizador (Miguel, 2003). No entanto, a satisfação do utilizador final poderá ser colocada em causa, caso não se consiga um equilíbrio entre a qualidade do produto (neste caso o *software* educativo), o prazo para o conceber e os custos associados.

Identifica-se na revisão da literatura (subsecção 2.3.1) e no desenvolvimento do *Courseware Ser_e* a importância de se ter em consideração os pressupostos e métodos do *Design* Centrado no Utilizador. De acordo com Abras, Maloney-

Krichmar & Preece (2004), duas das desvantagens do *Design* Centrado no Utilizador são que os projetos necessitam de mais tempo para serem desenvolvidos e conseqüentemente tornam-se mais dispendiosos. Por outro lado, Duim, Andersson, & Sinnema (2007) afirmam que a fase mais dispendiosa do ciclo de vida de um *software* é a de manutenção. Como descrito, o processo de desenvolvimento do *courseware* foi moroso. Contudo, estando o recurso na 2ª versão, considera-se que, tal como referido por Shneiderman & Plaisant (2005, pp., p.118), “User Centered Design methodologies leads to systems that generate fewer problems during development and have lower maintenance costs over their lifetime”.

Do *survey* sobre a integração do *Design* Centrado no Utilizador nas empresas, realizado por Venturi & Trust (2004), afirmam estes autores que apenas as grandes empresas integram o *Design* Centrado no Utilizador, todavia com reduzida utilização por parte dos profissionais (apenas 1%). O processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, reforça o que os mesmos autores afirmam, a saber, que o desenvolvimento de protótipos são uma das técnicas mais utilizadas (2004) e, quando avaliados pelos utilizadores finais, permitem detetar erros, reduzindo assim o tempo de execução na fase de manutenção e respetivos custos (Sommerville, 2007).

Fazendo a analogia da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador (descrita secção 3.2) aos níveis definidos pelo *Capability Maturity Model*, associa-se a mesma, ao nível 1 de maturidade, pelo que o sucesso do desenvolvimento do *Courseware Ser_e* dependeu das capacidades e conhecimentos tácitos de cada elemento da equipa multidisciplinar, não tendo sido definido desde o início um processo, procedimentos e técnicas. Apesar de reconhecida a qualidade do recurso desenvolvido, tendo como resultado um *software* que funciona e é considerado adequado para a faixa etária a que se destina e para potenciar as aprendizagens que visa, foi excedido o orçamento e os prazos definidos para o projeto. Esta situação, acabou por ser colmatada com o apoio de um *sponsor*, BP Portugal, que investiu na produção e distribuição deste recurso.

Como referido na subsecção 2.3.1., referente aos indicadores relativos à eficácia do *Design* Centrado Utilizador, os três indicadores mais citados são: a satisfação externa (cliente/utilizador), a maior facilidade de uso e o impacto nas vendas (Jokela, 2004; Marcus, 2005; Vredenburg, et al., 2002). Após avaliação e distribuição do *Courseware* Ser_e, identificamo-nos com os dois primeiros indicadores. Porém, até ao final deste estudo e após dois anos de disponibilização do recurso no mercado, o impacto das vendas não tem sido evidente.

Partindo do pressuposto de que todos os processos, nomeadamente de desenvolvimento de *software* educativo, necessitam de práticas que levem à sua melhoria contínua, antevê-se que a Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador constitui uma solução possível para o desenvolvimento de *software* educativo. A metodologia foi utilizada para o desenvolvimento do *Courseware* Ser_e cuja qualidade tem sido reconhecida, nomeadamente num concurso nacional de produtos multimédia, dado ter sido um dos produtos finalistas (Costa, et al., 2010c).

Na secção seguinte apresentam-se propostas de melhoria para a Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, tendo como suporte os resultados da análise do processo desenvolvimento baseada no modelo 4C (secção 4.2) integrando novos métodos do *Design* Centrado no Utilizador. Algumas das propostas de melhoria passam pela integração de ferramentas, essencialmente na fase inicial dos projetos tendo por base métodos do *Design* Centrado no Utilizador, tais como, a Identificação dos *Stakeholders*, a Análise do Contexto de Uso, a Análise e Mapeamento de Tarefas e a criação de um *Focus Groups* (Bevan & Macleod, 1994; Kirakowski & Cierlik, 1999; M. Maguire, 2001; M. C. Maguire, 1998; Thomas & Bevan, 1995; Velsen, et al., 2008). Espera-se assim, que o trabalho colaborativo e cooperativo seja mais eficiente, que se consiga diminuir o tempo despendido na realização das tarefas e por conseguinte reduzir o custo.

5.4 PROPOSTA DE MELHORIA DA METODOLOGIA HÍBRIDA DE DESENVOLVIMENTO CENTRADO NO UTILIZADOR

Com vista à sua aplicação no desenvolvimento de novos recursos educativos e com base na análise efetuada na secção 4.2 apresentam-se algumas propostas, associadas essencialmente ao envolvimento do utilizador e à introdução de novos métodos de *Design* Centrado no Utilizador, para a melhoria da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador.

Dos pressupostos e dos métodos definidos pelo *Design* Centrado no Utilizador, verifica-se que uma das propostas de melhoria a ser implementada passa por envolver o utilizador não apenas no processo de avaliação (enquanto verificador), mas integrá-lo na equipa, como informador ou *codesigner* (ver subsecções 2.3.2 e 2.3.3). Sendo o *Design* Iterativo um dos métodos do *Design* Centrado no Utilizador mais importantes e a satisfação dos utilizadores a medida mais eficaz (Mao, et al., 2001, 2005) é reforçada, assim, a importância de envolver o utilizador não apenas na fase de avaliação. Considera-se, contudo, que a sua integração deverá ser efetuada apenas em algumas fases do processo, tal como defendem os autores do We!Design (Triantafyllakos, et al., 2008), que se referem seguidamente.

· Envolvimento do Utilizador

Identificou-se na literatura e no desenvolvimento do *Courseware Ser_e* que o envolvimento dos utilizadores no processo de desenvolvimento providencia uma fonte de conhecimento sobre o contexto de utilização, as tarefas, e a forma como os utilizadores tendem a trabalhar posteriormente com o *software*. Realça-se, contudo, que o grau de envolvimento do utilizador poderá variar consoante as tarefas que estão a ser realizadas. Esta forma de envolvimento normalmente é designada como *Design* Participativo. Como referido, nesta metodologia os utilizadores finais passam de um papel menos interventivo, como o de verificadores (*testers*), tal como sucedeu no *Courseware Ser_e*, para papéis mais interventivos, como o de informadores ou *codesigners* (Neset & Large, 2004), sendo encarados como membros da equipa multidisciplinar (Preece, et al., 1994). Os novos métodos do *Design* Centrado no Utilizador, que se pretende integrar na

Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, contemplam a integração do utilizador nas fases iniciais do processo de desenvolvimento.

· **Introdução de novos métodos do *Design* Centrado no Utilizador**

Com o indicado anteriormente e tendo por base o estudo apresentado por Martin Maguire “*Methods to support human-centred design*” (2001), conclui-se que a Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador na fase da Análise e Planeamento deve incorporar novos métodos do *Design* Centrado no Utilizador (Figura 46).

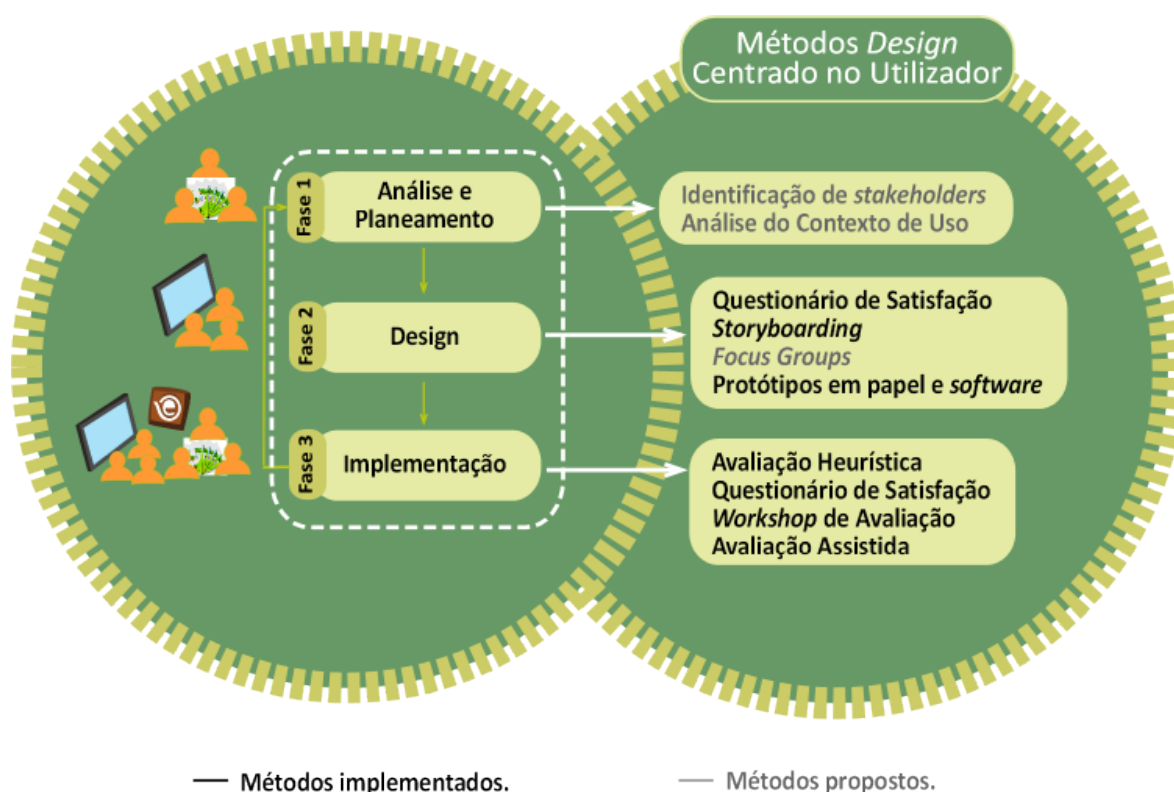


Figura 46 – Métodos do *Design* Centrado no Utilizador

Na Tabela 15, são descritos os métodos do *Design* Centrado no Utilizador a integrar e qual a abordagem ao método.

Tabela 15 – Proposta de novos métodos do *Design* Centrado no Utilizador (adaptado de Maguire (2001))

Método	Descrição
Identificação e análise de <i>stakeholders</i>	Identificar todos os grupos de utilizadores (utilizadores finais, peritos, responsáveis pela instalação e manutenção) e outras partes interessadas (aqueles que podem ter influência ou são afetados pelo <i>software</i>) incluindo equipas de apoio, equipas comerciais e de marketing e diferentes clientes que poderão adquirir o recurso. Este levantamento pode ser complementado com uma análise do mercado. Nesta fase são atribuídos papéis e responsabilidades. Abordagem ao método: reunião realizada com o gestor de projeto e representantes dos utilizadores para discussão de papéis com maior detalhe.
Análise do contexto de uso (Bevan & Macleod, 1994; Kirakowski & Cierlik, 1999; M. C. Maguire, 1998; Thomas & Bevan, 1995)	Caraterização do grupo de utilizadores (competências e experiência, conhecimento da tarefa, formação, qualificações, competências linguísticas, capacidades físicas e cognitivas e atitudes e motivações), das tarefas (lista de tarefas, objetivos, <i>output</i> , passos, frequência, importância, duração e dependências) e do ambiente técnico, físico e organizacional (<i>hardware</i> , <i>software</i> , rede de internet, características das salas, objetivos organizacionais, políticas de utilização das TIC, apoio técnico). Abordagem ao método: reunião com representantes de cada grupo de utilizadores e representantes da equipa de projeto.
<i>Focus groups</i>	Grupo de discussão de potenciais utilizadores sobre o que pretendem que seja concebido no <i>software</i> . Abordagem ao método: presencialmente ou através da plataforma de comunicação a distância, os utilizadores discutem os requisitos.

A seleção dos métodos para a “Identificação e análise de *stakeholders*” e a “Análise do contexto de uso”, propostos na Tabela 17, tem por base a análise do processo de desenvolvimento do *Courseware* Ser_e e a identificação de quais os principais fatores de desmotivação dos profissionais de desenvolvimento de *software*. Desta forma, sendo as restrições associadas ao tempo e ao orçamento, estipulado para os projetos, fatores de desmotivação (Baddoo & Hall, 2003) e sabendo que, dos métodos mais relevantes, os “Estudos de campo” e as “Entrevistas a utilizadores” necessitam de muito tempo para a sua aplicação e comumente um maior investimento (Vredenburg, et al., 2002), optou-se por escolher métodos que equilibrassem estes dois fatores.

Partindo do princípio que a melhoria da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador será contínua, a necessidade de introdução de outros métodos do *Design* Centrado no Utilizador, além dos apresentados na Tabela 17, poderá ser uma realidade. Porém, este facto será um desafio para as equipas multidisciplinares que utilizem a Metodologia Híbrida de

Desenvolvimento Centrado no Utilizador, dependendo das competências de cada elemento.

Num próximo projeto, um fator importante seria o de garantir que, a um dos elementos da equipa, fosse atribuída a responsabilidade/papel de “facilitador do *Design* Centrado no Utilizador” no processo de desenvolvimento. O facilitador do *Design* Centrado no Utilizador mediará a relação entre os utilizadores e os elementos da equipa multidisciplinar, devendo ter um *background* multidisciplinar (por exemplo, perceber como os utilizadores interagem com o *software* educativo e perceber o contexto de uso) (Gulliksen, et al., 1999).

5.5 LIMITAÇÕES DE CARÁCTER INVESTIGATIVO

Este estudo esteve sujeito a limitações de carácter investigativo, de natureza interna, e que tiveram influência no desenvolvimento do mesmo. Estas limitações, centraram-se, essencialmente, ao nível da metodologia de investigação adotada em cada uma das fases de investigação.

- Fase 2: Avaliação do Recurso

Na fase 2 da investigação, uma das limitações foi o número reduzido de respostas dos “avaliadores externos”, professores dos 1º e 2º ciclos do ensino básico, ao questionário de avaliação técnica e didática do *Courseware* Sere. Por outro lado, relativamente à avaliação efetuada pelos alunos, o questionário apenas foi aplicado a alunos do 2º ciclo do ensino básico. Por se tratar de uma amostra por conveniência não nos é possível generalizar ao universo, permitindo, portanto, apenas inferir de modo circunscrito mas não desprezável. (Hill & Hill, 2005). Desta forma, apenas é aferida a adequação do *software* para alunos do 1º ciclo do ensino básico através da avaliação efetuada pelos professores.

- Fase 3: Análise do Processo de Desenvolvimento

No que confere à fase 3 deste estudo, uma das limitações foi a aplicação da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador, ter sido aplicada

apenas a um caso – o *courseware* que se desenvolveu no âmbito deste estudo – não permitindo assim uma análise aprofundada da adequação dos métodos, técnicas e procedimentos que constituem o processo de desenvolvimento.

Para otimizar as vantagens de metodologias que tenham por base pressupostos de *Design Centrado no Utilizador* seria necessário que a equipa multidisciplinar tivesse experiência e conhecimento relativamente a estes pressupostos. A Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador dependeu, essencialmente, das competências dos elementos da equipa multidisciplinar. O desenvolvimento do *Courseware Ser_e*, foi subordinado à capacidade de improviso dos elementos da equipa, não sendo possível implementar alguns procedimentos mais formais e rígidos, pelo que não beneficiaria do desempenho dos mesmos.

Inicialmente, encarámos como limitação o facto dos elementos da equipa multidisciplinar estarem apenas disponíveis parcialmente e dispersos geograficamente. Estes dois fatores, levaram à implementação de uma ferramenta que promovesse o trabalho colaborativo (*software* colaborativo - *groupware*) para equipas dispersas geograficamente e que executam as tarefas remotamente. Um aspeto bastante importante para o sucesso de aplicações *groupware* é o benefício que estas podem trazer aos diversos membros da equipa.

5.6 SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTURO

Prevê-se, no futuro, explorar a Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador noutros projetos de *software* educativo, implementando as melhorias acima reportadas. Está previsto a sua aplicação ao desenvolvimento de uma 3^a Fase do *Courseware Ser_e*, sobre Energias Alternativas.

Propõe-se também a melhoria do próprio modelo 4C de análise de processos de desenvolvimento de *software* educativo (apresentado na secção 3.3.4). Pelo estudo realizado, conclui-se que as metodologias que tenham por base os pressupostos do *Design Centrado no Utilizador*, especificados na norma *International Organization for Standardization – ISO 13407 (1999)*, bem como as práticas e os valores dos métodos ágeis de desenvolvimento (Abbas, 2006; Dybá &

Dingsøyr, 2008; Manifesto, 2001; Sommerville, 2007), requerem elementos com determinado perfil. Desta forma, seria pertinente como melhoria, além da redefinição e possível inserção de novas categorias ao modelo apresentado, acrescentar uma nova dimensão ao modelo 4C, **competências**, passando este a designar-se como modelo 5C (Figura 47).

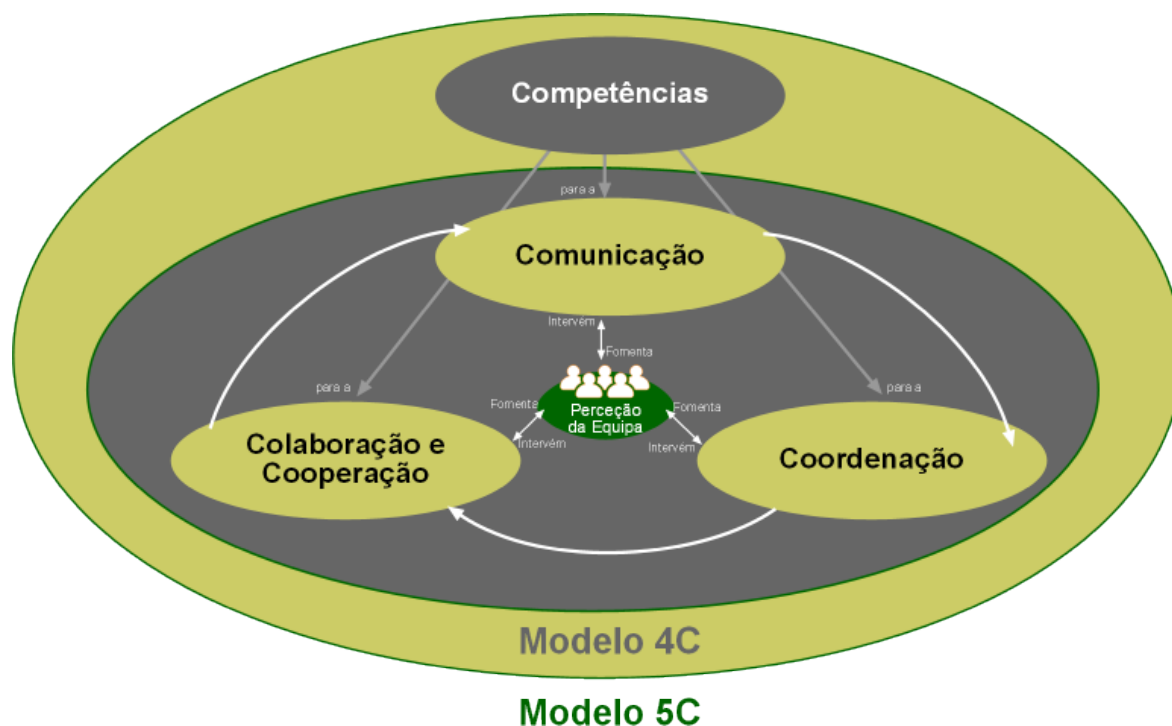


Figura 47 – Modelo 5C: Comunicação, Coordenação, Colaboração e Cooperação e Competências

O facto de existir comunicação, coordenação e colaboração e ainda cooperação entre os elementos da equipa, não garante que os mesmos tenham as competências necessárias para este fim. Desta forma, para a melhoria contínua de metodologias que tenham por base pressupostos do *Design* Centrado no Utilizador, bem como a “mediação” das métricas definidas pela norma ISO/IEC 9126 – Avaliação da Qualidade de Produtos de *Software* (1999), que no decorrer do desenvolvimento deste recurso serviram de base ao desenvolvimento de instrumentos (inquéritos por questionário) de avaliação técnica e didática, seria relevante analisar as competências dos elementos da equipa multidisciplinar de forma assegurar a qualidade do processo de desenvolvimento e do *software* educativo (Beaver & Schiavone, 2006; Gulliksen, et al., 1999).

Na sequência do acima referido, aplicar ou desenvolver uma ferramenta que permitisse identificar e compreender (na fase inicial do processo) as características de cada elemento da equipa multidisciplinar (ao nível das competências sociais, das capacidades técnicas e conhecimento sobre as atividades a realizar, entre outros) face às especificidades do *software* educativo a desenvolver, poderia facilitar o seu desenvolvimento. Os métodos ágeis defendem que os elementos de uma equipa acreditam nas suas capacidades, demonstrando respeito e responsabilidade, com base no estabelecimento da confiança e garantia da qualidade de trabalho (Robinson & Sharp, 2004). Desta forma, a técnica definida por Young (2005) designada por “reportory grid analysis” é uma possibilidade a explorar, dado identificar boas características de personalidade dos elementos de equipas de desenvolvimento que utilizam o método ágil *Extreme Programming*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, N. (2006). Choosing the Appropriate Strategy for a Particular Software Development Project. MSc in Software Engineering, University of Southampton.
- Abbas, N., Gravell, A. M., & Wills, G. B. (2008). Historical Roots of Agile Methods: Where did “Agile Thinking” Come from?, pp. 1-10. Consultado em Agile processes and eXtreme programming in Software Engineering, 10-14 junho, Limerick, Ireland.
- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-Centered Design. In S. Publications (Ed.), *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*: Thousand Oaks: Sage Publications.
- Acuna, S. T., Gómez, M., & Juristo, N. (2009). How do personality, team processes and task characteristics relate to job satisfaction and software quality? *Information and Software Technology*, Vol. 51, pp. 627-639.
- Africano, D., Berg, S., Lindbergh, K., Lundholm, P., Nilbrink, F., & Persson, A. (2004). *Designing tangible interfaces for children's collaboration*. CHI '04 extended abstracts on Human factors in computing systems, pp. 853-868. Vienna, Austria.
- Ary, D., Jacobs, L. C., Sorensen, C., & Razavieh, A. (2010). *Introduction to Research in Education* (8^a ed.). Belmont, CA, USA.: Wadsworth.
- Associates, A. L. (2007). *How We Rate Interactive Media: About the Ratings, and CTR's Software Evaluation Instrument*. Consultado em 2 de junho de 2009, em <http://www.childrensoftware.com/rating.html#inst>
- Baddoo, N., & Hall, T. (2002). *Software Process Improvement Motivators: An Analysis using Multidimensional Scaling*. Empirical Software Engineering, Vol. 7, pp. 93–114.
- Baddoo, N., & Hall, T. (2003). *De-motivators for software process improvement: an analysis of practitioners views*. The Journal of Systems and Software, Vol. 66, pp. 23–33.

- Bardin, L. (2004). *Análise de Conteúdo*. 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*. *Novas Tecnologias na Educação*, Vol. 4(1), pp. 1-10.
- Beaver, J. M., & Schiavone, G. A. (2006). *The Effects of Development Team Skill on Software Product Quality*. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, Vol. 31(3).
- Beck, K. (2000). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*: Addison-Wesley.
- Benbunan-Fich, R., & Hiltz, S. R. (1999). *Impacts of Asynchronous Learning Networks on Individual and Group Problem Solving: A Field Experiment*. *Group Decision and Negotiation*, Vol. 8, pp. 409-426.
- Benitti, F. B. V., Seara, E. F. R., & Schlindwein, L. M. (2005). *Processo de Desenvolvimento de Software Educacional: proposta e experimentação*. *CINTED-UFRGS*, *Novas Tecnologias na Educação*, Vol. 3(1), pp. 1-10.
- Bergin, J., Caristi, J., Dubinsky, Y., Hazzan, O., & Williams, L. (2004). *Teaching Software Development Methods: The Case of Extreme Programming*. SIGCSE '04, Norfolk, Virginia.
- Bevan, N., & Macleod, M. (1994). *Usability measurement in context*. Vol. 13, pp. 132-145.
- Bicudo, S. F., Nogueira, T., Oliveira, G. S., Machuca, V. F., Romero, J. P. F., Montenegro, E., et al. (2007). *Projecto e Desenvolvimento de Jogos Educativos em 3 Dimensões: a experiência da Univap Virtual*.
- Blois, A. P. T. B., & Becker, K. (2002). *A Component-Based Architecture to Support Collaborative Application Design*. 8th International Workshop on Groupware: Design, Implementation and Use, pp. 134-146. La Serena, Chile.
- Boehm, B., & Turner, R. (2003). *Observations on Balancing Discipline and Agility*: Addison Wesley.

- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação - Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borghoff, U. M., & Schlichter, J. H. (2000). *Computer-Supported Cooperative Work - Introduction to Distributed Applications*: Springer.
- Carmo, H., & Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia de Investigação - Guia de Auto-aprendizagem*, pp. 216-219. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carroll, J. M., Koenemann, J., Rosson, M. B., & Singley, M. K. (1993). *Critical incidents and critical threads in empirical usability evaluation*. Carroll, Singley & Rosson: Critical threads.
- Carvalho, A. A. A. (2005). *Como olhar criticamente o Software Educativo Multimédia*. In M. d. Educação (Ed.), *Cadernos SACAUSEF – Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação - Utilização e Avaliação de Software Educativo*, Número 1., pp. 69-82, 85-86.
- Carvalho, C. V. (2003). *Conceitos básicos para o desenvolvimento de cursos multimédia - Manual do Formador (1.ª Edição)*. Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação.
- Castro, G. C. M. d., & Aguiar, T. C. d. (1999). *Engenharia de Software no Desenvolvimento de Software Educacional Hipermédia*. XXV Conferência Latinoamericana de Informática, pp. 1-12. Asunción-Paraguay.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6^a ed.). London and New York: Taylor & Francis Group.
- Costa, A. P., Loureiro, M. J., & Reis, L. P. (2009c). *Development Methodologies for Educational Software: the practical case of Courseware Sere*. International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN09), pp. 5816-5825. Barcelona, Espanha.
- Costa, A. P., Loureiro, M. J., & Reis, L. P. (2010a). *Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador: o caso prático do Courseware Sere*.

- 5ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI2010), pp. 192-197. Santiago de Compostela, Espanha.
- Costa, A. P., Loureiro, M. J., & Reis, L. P. (2010b). *Courseware Sere: Avaliação Técnica e Didáctica efectuada por Alunos*. 5ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI2010), pp. 198-203. Santiago de Compostela, Espanha.
- Costa, A. P., Loureiro, M. J., & Reis, L. P. (2010c). *Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador aplicada ao Software Educativo*. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação – RISTI, Vol. 6, pp. 1-15.
- Costa, A. P., Loureiro, M. J., Reis, L. P., Guerra, C., Sá, P., & Vieira, R. (2009a). *Courseware Sere: Technical and Didactic Evaluation*. V Conferência Internacional de Multimédia e TIC na Educação (m-ICTE2009), pp. 502-506. Lisboa, Portugal.
- Costa, A. P., Loureiro, M. J., Reis, L. P., Sá, P., Guerra, C., Vieira, R., et al. (2009d, 24 a 26 de Setembro). *Exploradores no Courseware Sere - "O Ser Humano e os Recursos Naturais"*. XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências - Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania (ENEC2009). Castelo Branco, Portugal.
- Costa, A. P., Sá, P., Guerra, C., Loureiro, M. J., Vieira, R., Martins, I. P., et al. (2009b). *Courseware Sere - O Ser Humano e os Recursos Naturais: da ideia à primeira versão*. Conferência Internacional de TIC na Educação (CHALLENGES2009), pp. 281-286. Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Coutinho, C., & Chaves, J. (2001). *Desafios à Investigação em TIC na Educação: As metodologias de desenvolvimento*. Consultado em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>
- Dejong, M., & Schellens, P. J. (1997). Reader-focused text evaluation. An overview of goals and methods. *Journal of Business and Technical Communication*, Vol. 11, nº 4, pp. 402-432

- Denise, L. (1999). Collaboration vs. C-Three (Cooperation, Coordination, and Communication). *Innovating*, Vol. 7(3). Consultado em <http://www.practitionerresources.org/cache/documents/646/64621.pdf>
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., & O'Malley, C. (1995). *The Evolution of Research on Collaborative Learning*. Learning in humans and machines. Towards an interdisciplinary learning science, pp. 189-211. London: Pergamon.
- Druin, A. (1999). The Design of Children's technology. *Morgan Kaufmann Publishers, Inc.*
- Druin, A. (2002). The Role of Children in the Design of New Technology *Behaviour and Information Technology (BIT)* Vol. 21(1), pp. 1-25.
- Duim, L. v. d., Andersson, J., & Sinnema, M. (2007). *Good Practices for Educational Software Engineering Projects*. Proceedings of the 29th International Conference on Software Engineering, pp. 698-707. Minneapolis, USA.
- Dybå, T., & Dingsøyr, T. (2008). *Empirical studies of agile software development: A systematic review*. Information and Software Technology, Vol. 50(9-10), pp. 833-859.
- Ellis, C., Gibbs, S., & Rein, G. (1991). *Groupware: Some Issues and Experiences*. Communications of the ACM, Vol. 34(1), pp. 38-58.
- Evans, B. K., & Fischer, D. G. (1992). *A hierarchical model of participatory decision-making, job autonomy, and perceived control*. Human Relations, Vol. 45, pp. 1169-1189.
- Facer, K., & Williamson, B. (2004). *Designing educational technologies with users - A handbook from Futurelab*. Consultado em maio de 2008, em http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/handbooks/designing_with_users.pdf
- Fantina, R. (2005). *Practical Software Process Improvement*. Norwood: Artech House.

- Fowler, M. (2005). *The New Methodology* Consultado em maio de 2009, em <http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html>
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2009). *How to Design and Evaluate Research in Education*: McGraw-Hill
- Fuks, H., Gerosa, M. A., & Lucena, C. J. P. d. (2002). *The development and application of distance learning on the Internet*. *The Journal of Open and Distance Learning*, Vol. 17, pp. 23-38.
- Fuks, H., Gerosa, M. A., Raposo, A. B., & Lucena, C. J. P. d. (2004, Janeiro/Junho). *O Modelo de Colaboração 3C no Ambiente AulaNet*. *Informática na Educação: teoria & prática*, Vol. 7, pp. 25-48.
- Fuks, H., Raposo, A. B., & Gerosa, M. A. (2002). *Engenharia de Groupware: Desenvolvimento de Aplicações Colaborativas*. XXI Jornada de Atualização em Informática, Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, pp. 89-128.
- Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M. A., & Lucena, C. J. P. (2005). *Applying the 3C Model to Groupware Development* *International Journal of Cooperative Information Systems (IJCIS)*, Vol. 14(2-3), pp. 299-328.
- Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M. A., Pimentel, M., Filippo, D., & Lucena, C. J. P. (2008). *Inter and Intra-relationships between Communication Coordination and Cooperation in the Scope of the 3C Collaboration*. 12th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, pp. 148-153. Beijing, China.
- Gomes, M. C. A. (2000). *Avaliação e Ciclo de Vidas das Aplicações Educativas: uma proposta com base na análise no desempenho do aluno*. Tese de Doutoramento em Ciências de Engenharia na Área de Engenharia Informática, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
- Gray, D. E. (2004). *Doing Research in the Real World*. Londres: Sage Publications.

- Guerra, C. (2007). *Avaliação do Storyboard e da Metodologia de Desenvolvimento do Courseware Sere*. Tese de Mestrado em Comunicação e Educação em Ciência, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Gulliksen, J., Lantz, A., & Boivie, I. (1999). *User Centered Design in Practice - Problems and Possibilities* (Centre for User Oriented IT Design (CID) ed.). Stockholm: Royal Institute of Technology.
- Hanna, L., Ridsen, K., Czerwinski, M., & Alexander, D. (1999). *The role of usability research in designing children's computer products*. The design of children's technology, pp. 4-26. San Francisco, USA.
- Hauser, A. (2007). *UCD Collaboration with Product Management and Development*. Interactions, pp. 34-35.
- Hill, M. M., & Hill, A. (2005). *Investigação por Questionário* (2^a ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Humphrey, W. S. (1987). *Characterizing the Software Process A Maturity Framework*. In T. S. P. F. Project (Ed.). Pittsburgh, Pennsylvania: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.
- Humphrey, W. S. (1998). *Why Don't They Practice What We Preach?* Annals of Software Engineering, pp. 201-222. Consultado em <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/whitepapers/17072009whydontthey.pdf>
- ISO13407. (1999). *Human-centred design processes for interactive systems*. Geneva: International Standards Organisation.
- ISO14598. (1998). *Information technology — Evaluation of Software Products Part 1: General guide*.
- ISO15504. (2004). *Information technology - Process assessment Part 1 - concepts and vocabulary*.
- ISO/IEC9126. (1999). *Avaliação de Qualidade de Produtos de Software* Geneva: International Standards Organisation.

- ISO/TR18529. (2000). *Ergonomics of Human-System Interaction*. Geneva: International Standards Organisation.
- Jacobson, I., Christerson, M., Jonsson, P., & Övergaard, G. (1992). *Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*. Addison Wesley Publishing.
- Jiang, L., & Eberlein, A. (2008). *Towards A Framework for Understanding the Relationships between Classical Software Engineering and Agile Methodologies*.
- Jokela, T. (2004). *When good things happen to bad products: where are the benefits of usability in the consumer appliance market?* *Interactions*, Vol. 11(6), pp. 28-35.
- Keith, E. R. (2002). *Agile Software Development Processes - A Different Approach to Software Design*.
- Kelly, S. R., Emanuela, M., Matthew, H., & Janet, C. R. (2006). *Bluebells: a design method for child-centred product development*. 4th Nordic Conference on Human-computer interaction: changing roles, pp. 361-368. Oslo, Norway.
- Kirakowski, J., & Cierlik, B. (1999). *Context of Use: Introductory Notes* Consultado em março de 2010, em <http://hfrg.ucc.ie/baseline/filearchive.html#cou>
- Krasteva, I., & Ilieva, S. (2008). *Adopting an Agile Methodology – Why It Did Not Work*. APSO'08, pp. 33-36. Leipzig, Alemanha.
- Larman, C., & Basili, V. R. (2003). *Iterative and Incremental Development: A Brief History*. *Computer*, Vol. 36(6), pp. 47-56.
- 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*. Université de Mons-Hainaut.
- Loureiro, M. J., & Depover, C. (2005). *Avaliação do programa Wlabel*. IV Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação (CHALLENGES2005). Universidade do Minho, Braga, Portugal.

- Loureiro, M. J., & Pombo, L. (2006). *Avaliação de Software Educativo - recursos de à apoio disciplina*. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Mestrado em Multimédia em Educação. Aveiro: Universidade de Aveiro, Portugal.
- Maguire, M. (2001). *Methods to support human-centred design*. *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 55.4, pp. 587-634.
- Maguire, M. C. (1998). *Respect User-Centred Requirements Handbook Telematics Applications Project TE 2010: Requirements Engineering and Specification in Telematics*
- Malone, T. W., & Crowston, K. (1990). *What is coordination theory and how can it help design cooperative work systems?* III Conferência de Trabalho Cooperativo Suportado por Computador (CSCW), pp. 357-370, Los Angeles, Califórnia, USA.
- Malone, T. W., & Crowston, K. (1994). *The Interdisciplinary Study of Coordination*. *Computing Surveys*, Vol. 26(1), pp. 87-119.
- Manifesto. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. Consultado em abril de 2008, em <http://agilemanifesto.org/>
- Mao, J.-Y., Vredenburg, K., Smith, P. W., & Carey, T. (2001). *User-centered design methods in practice: a survey of the state of the art*. Conference of the Centre for Advanced Studies on Collaborative research, Toronto, Ontario, Canada.
- Mao, J.-Y., Vredenburg, K., Smith, P. W., & Carey, T. (2005). *The state of user-centered design practice*. *Communications ACM*, Vol. 48(3), pp. 105-109.
- Marcus, A. (2005). *User-centered design in the enterprise*. *Interactions*, Vol. 12(1), pp. 18-23.
- Marsic, I., & Dorohonceanu, B. (2003). *Flexible User Interfaces for Group Collaboration*. *International Journal of Human-Computer Interaction*, Vol. 15(3), pp. 337-360.

- McChesney, I. R., & Gallagher, S. (2004). *Communication and co-ordination practices in software engineering projects*. Information and Software Technology Vol. 46, pp. 473-489.
- Miguel, A. (2003). *Gestão de Projectos de Software*: FCA - Editora de Informática.
- Moe, N. B., Dingsøyr, T., & Dybå, T. (2010). *A teamwork model for understanding an agile team: A case study of a Scrum project*. Information and Software Technology, Vol. 52, pp. 480–491.
- Molleman, E., Nauta, A., & Jehn, K. A. (2004). *Person-job fit applied to teamwork: a multi-level approach*. Small Group Research, Vol. 35, pp. 515–539.
- Monk, A., Wright, P., Haber, J., & Davenport, L. (1993). *Improving Your Human-Computer Interface: A Practical Technique*.
- Neale, D. C., Carroll, J. M., & Rosson, M. B. (2004). *Evaluating computer-supported cooperative work: models and frameworks*. ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, pp. 112-121. New York, USA.
- Nesset, V., & Large, A. (2004). *Children in the information technology design process: A review of theories and their applications*. Library & Information Science Research, Vol. 26(2), pp. 140-161.
- Nielsen, J. (1992). *Finding usability problems through heuristic evaluation*. Conference on Human Factors in Computing Systems Monterey, pp. 373-380. California, USA.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. London: Academic Press.
- Nielsen, J. (2003). *Usability 101: Introduction to Usability*. Consultado em janeiro de 2009, em <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>
- Paelke, V., & Nebe, K. (2008). *Integrating Agile Methods for Mixed Reality Design Space Exploration*. Proceedings of the 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems, pp. 240-249. Cape Town, South Africa.
- Pardal, L., & Correia, E. (1995). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal Editores.

- Pardo, S., Vetere, F., & Howard, S. (2005). *Broadening stakeholder involvement in UCD: designers' perspectives on child-centred design*. 19th Conference of the Computer-Human Interaction Special Interest Group (CHISIG) of Australia on Computer-Human Interaction: citizens online: considerations for today and the future. Canberra, Australia.
- Pardo, S., Vetere, F., & Howard, S. (2006). *Teachers' involvement in usability testing with children*. Conference on Interaction Design and Children, pp. 89-92. Tampere, Finland.
- Paz, A. (2004). *Software Educativo Multimédia no Jardim de Infância*. Tese de Mestrado em Educação na área de Especialização em Tecnologia Educativa, Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Pedattice. (1998). *Educational Multimedia In Compulsory School: From Pedagogical Assessment To Product Assessment*. Consultado em maio de 2008, em <http://www.fpce.ul.pt/projectos/pedattice/>
- Pimentel, M., Fuks, H., & Lucena, C. J. P. (2008). *Um Processo de Desenvolvimento de Sistemas Colaborativos baseado no Modelo 3C: RUP-3C-Groupware*. Anais IV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação – SBSI, Rio de Janeiro.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2002). *Interaction Design: beyond human - computer interaction*: John Wiley & Sons.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Ramos, J. L., Teodoro, V., Maio, V. M., Carvalho, J. M., & Ferreira, F. M. (2005). Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e Formação. *Cadernos SACAUSEF – Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação - Utilização e Avaliação de Software Educativo (Vol. 1)*. Lisboa: Ministério de Educação.

- Raposo, A. B., Magalhães, L. P., Ricarte, I. L. M., & Fuks, H. (2001). *Coordination of collaborative activities: A framework for the definition of tasks interdependencies*. 7th International Workshop on Groupware (CRIWG 2001), pp. 170-179. Darmstadt, Alemanha.
- Reis, E. (1991). *Estatística Descritiva*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Ribeiro, N. (2007). *Multimédia e Tecnologias Interactivas*. Lisboa: FCA - Editora de Informática.
- Robinson, H., & Sharp, H. (2004). *The characteristics of XP teams, in Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering*. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3092, pp. 139-147.
- Ruland, C. M., Starren, J., & Vatne, T. M. (2008). *Participatory design with children in the development of a support system for patient-centered care in pediatric oncology*. Journal of Biomedical Informatics, Vol. 41(4), pp. 624-635.
- Sá, P., Guerra, C., Martins, I. P., Loureiro, M. J., Vieira, R., Costa, A. P., et al. (2010b). *Development of digital educational resources for education for sustainable development: the Courseware Sere*. In Lazar, B.; Reinhardt, R. (Ed.). XIV IOSTE - International Organization for Science and Technology Education Proceedings. Bled: Eslovénia.
- Sá, P., Guerra, C., Martins, I. P., Loureiro, M. J., Vieira, R., Costa, A. P., et al. (2010a, Fevereiro). *Desenvolvimento de Recursos Didáticos Informatizados no Âmbito da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. O Exemplo do Courseware Sere*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol. 7, pp. 330-345.
- Sá, P., Martins, I. P., Guerra, C., Loureiro, M. J., Vieira, R., Costa, A. P., et al. (2009). *Courseware Sere: Metodologia e finalidades de exploração*. XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências - Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania (ENEC2009), pp. 899-908. Castelo Branco, Portugal.
- Saeki, M. (1995). *Communication, Collaboration and Cooperation in Software Development - How Should We Support Group Work in Software*

- Development?*. Asia Pacific Software Engineering Conference (APSEC '95), pp. 12-20. Brisbane, Austrália.
- Scaife, M., Rogers, Y., Aldrich, F., & Davies, M. (1997). *Designing for or designing with? Informant design for interactive learning environments*. SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp. 343-350. Atlanta, Georgia, USA.
- Schrage, M. (1990). *Shared Minds*. NY: Random House.
- Seffah, A., Mohamed, T., Habieb-Mammar, H., & Abran, A. (2008). *Reconciling usability and interactive system architecture using patterns*. Journal of Systems and Software, Vol. 81(11), pp. 1845-1852.
- Serçe, F. C., Swigger, K., Alpaslan, F. N., Brazile, R., Dafoulas, G., & Lopez, V. (2010). *Online collaboration: Collaborative behavior patterns and factors affecting globally distributed team performance*. Computers in Human Behavior, pp. 1-14.
- Shneiderman, B., & Plaisant, C. (2005). *Designing the User Interface- Strategies for Effective Human-Computer Interaction* (Fourth ed.): Pearson Education.
- Soloway, E., Guzdial, M., & Hay, K. E. (1994). *Learner-centered design: the challenge for HCI in the 21st century*. Interactions, Vol. 1(2), pp. 36-48.
- Sommerville. (2007). *Software Engineering* (Eighth Edition ed.): Addison Wesley.
- Souza, F. N., Costa, A. P., & Moreira, A. (2010). *WebQDA: Software de Apoio à Análise Qualitativa*. 5ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI2010), pp. 293-298. Santiago de Compostela, Espanha.
- Souza, F. N., Costa, A. P., & Moreira, A. (2011a, 12 e 13 de maio). *Análise de Dados Qualitativos Suportada pelo Software webQDA*. VII Conferência Internacional de TIC na Educação (Challenges 2011), pp. 49-56. Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Souza, F. N., Costa, A. P., & Moreira, A. (2011b, Julho). *Questionamento no Processo de Análise de Dados Qualitativos com apoio do software WebQDA*. EduSer - Revista de educação, Vol. 3(1), pp. 19-30.

- Squires, D., & Mcdougall, A. (1997). *Como Elegir y Utilizar Software Educativo*. Madrid: Ediciones Morata.
- Svanaes, D., & Gulliksen, J. (2008). *Understanding the Context of Design - Towards Tactical User Centered Design*. Nordic Conference on Human-Computer Interaction (NordiCHI2008), pp. 353-362. Lund, Suécia.
- Teem.org. (2008). *TEEM – Advice and guidance that teachers trust. First in the field of educational software evaluation*. Consultado em junho de 2008, em <http://teem.org.uk/>
- Theng, Y. L., Mohd-Nasir, N., Thimbleby, H., Buchanan, G., & Jones, M. (2000). *Designing a children's digital library with and for children*. Fifth ACM Conference on Digital Libraries, pp. 266-267. San Antonio, Texas, USA.
- Thomas, C., & Bevan, N. (1995). *Usability Context Analysis: A Practical Guide* (4.04 ed.). Teddington, Middlesex, TW11 0LW, UK: National Physical Laboratory.
- Toth, K. (2005). Which is the Right Software Process for Your Problem?.
- Triantafyllakos, G. N., Palaigeorgiou, G. E., & Tsoukalas, I. A. (2008). *We!Design: A student-centred participatory methodology for the design of educational applications*. British Journal of Educational Technology, Vol. 39(1), pp. 125-139.
- Turoff, M., & Hiltz, S. R. (1982). Computer Support for Group Versus Individual Decisions *IEEE Transactions on Communications*, Vol. COM-30(1), pp. 82-91.
- Veenendaal, E. P. W. M. V. (1998). *Questionnaire based usability testing*. European Software Quality Week. Bruxelas, Bélgica.
- Velsen, L. V., Geest, T. V. D., Klaassen, R., & Steehouder, M. (2008). User-centered evaluation of adaptive and adaptable systems: a literature review. *The Knowledge Engineering Review*, Vol. 23(3), pp. 261-281.
- Venturi, G., & Troost, J. (2004). *Survey on the UCD integration in the industry*. Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction, pp. 449-452. Tampere, Finlândia.

- Vieira, R. M. (1996). *O Desenvolvimento de Courseware Promotor de Capacidade de Pensamento Crítico*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Vredenburg, K., Mao, J.-Y., Smith, P. W., & Carey, T. (2002). *A survey of user-centered design practice*. Conference on Human Factors in Computing Systems: Changing our world, changing ourselves, Vol. 4(1), pp. 471-478. Minneapolis, Minnesota, USA.
- Wallace, J. R., Scott, S. D., Stutz, T., Enns, T., & Inkpen, K. (2009). *Investigating teamwork and taskwork in single- and multi-display groupware systems*. Personal Ubiquitous Computing, Vol. 13(8), pp. 569-581.
- Weick, K. E., & Roberts, K. H. (1993). *Collective mind in organisations: heedful interrelating on flight decks*. Administrative Science Quarterly, Vol. 38, pp. 357–381.
- Young, S. M., Edwards, H. M., McDonald, S., & Thompson, J. B. (2005). *Personality characteristics in an XP team: a repertory grid study*. Workshop on Human and Social Factors of Software Engineering, pp. 1-7. St. Louis, Missouri, USA.

ANEXOS

Anexo 01 - Inquérito por Questionário para Avaliação Técnica e Didática (Professores)

1ª PARTE – Caracterização dos Participantes

1. Idade? _____

2. Sexo?

Feminino

Masculino

3. Formação Académica?

Licenciatura

Mestrado

Doutoramento

Pós-Doutoramento

Outro

4. Que atividade exerce?

5. Em que instituição exerce a Sua
atividade? _____

6. Há quantos meses/anos exerce esta
atividade? _____

7. Quantas vezes por semana, utiliza o computador?

Nunca

1 vez

2 a 3 vezes por semana

4 a 5 vezes por semana

Todos os dias

8. Esteve ou está envolvido(a) num projeto que contempla a integração das TIC na Educação em Ciência nos primeiros anos de escolaridade?

Se sim, quais as modalidades de integração das TIC e os princípios de Educação em Ciência explorados? Dar um ou dois exemplos.

2ª PARTE – ASPETOS TÉCNICOS E DIDÁTICOS

Assinale com um X as afirmações que são apresentadas. No final de cada grupo de afirmações, poderá comentar outros aspetos que considere relevantes, focadas na avaliação.

a) QUANTO AOS ASPETOS DO <i>SOFTWARE</i>:					
1- Discordo plenamente, 2- Discordo, 3 - Concordo, 4- Concordo plenamente, NS/NR - Não sei/Não respondo	1	2	3	4	NS/NR
Aspetos Técnicos					
É funcional o <i>software</i> ser disponibilizado unicamente <i>online</i> .					
É importante existir uma versão do <i>software</i> em CD-ROM, além da versão <i>online</i> .					
É aconselhável que o <i>software</i> funcione em diferentes <i>browsers</i> ²¹ .					
É relevante que o utilizador saiba os requisitos mínimos necessários.					
Navegação					
A estrutura em acíclica ²² facilita a navegação no <i>software</i> .					
A existência de mais que uma opção de navegação dentro dos ecrãs ajuda a navegação no <i>software</i> .					
É fundamental ter acesso a "ajuda" para navegar.					
Os botões para navegação e os botões do menu fazem sentido/têm significado.					
Os botões são fáceis de selecionar/clicar.					
A forma como se pode navegar entre ecrãs é facilmente perceptível.					
O utilizador (criança) pode usar o <i>software</i> sozinho ou com um par, apenas com uma ajuda reduzida.					
A existência de uma mensagem para confirmar a ação "sair do <i>software</i> " é pertinente.					

²¹ Internet Explorer, Netscape Navigator, Firefox.

²² "Na estrutura acíclica o utilizador pode aceder à informação por mais de um percurso. A possibilidade do utilizador se perder aumenta, mas a sua liberdade de navegação é maior." (Carvalho, 2005, p. 14).

Insira neste espaço comentários relativos aos **aspetos técnicos** e à **navegação** que considere relevantes:

Interface gráfica (TENHA EM CONTA OS OBJETIVOS E O NÍVEL ETÁRIO A QUE SE DESTINA O RECURSO)

A interface é simples e de fácil compreensão.					
A interface é intuitiva apelando a metáforas ²³ conhecidas do utilizador.					
A capacidade de utilizar em simultâneo diferentes formatos ²⁴ de representação da informação é pertinente.					
Do ponto de vista estético, as formas de representação da informação são visualmente agradáveis.					
A distribuição/equilíbrio ²⁵ dos formatos dos ecrãs é adequada.					
A organização dos ecrãs apresenta consistência.					
A navegação e/ou orientação do utilizador na exploração é suficiente.					
As personagens são adequadas ao público-alvo.					
A inexistência de <i>feedback</i> aquando da exploração das atividades é adequada.					
A possibilidade de trocar de personagem durante a exploração do <i>software</i> é pertinente.					
Nos ecrãs em que surgem animações, a possibilidade do utilizador poder controlá-las ²⁶ é importante.					
Nos ecrãs de entrada de cada fase, a possibilidade do utilizador poder ler e ouvir a explicação do que se pretende na mesma é adequada.					

²³ Entende-se por metáfora a representação simbólica de algo (por exemplo, o utilizador interpretar que o símbolo "X", permite fechar determinada janela).

²⁴ Por exemplo, opção dada ao utilizador de poder ouvir e ler em simultâneo a mesma informação.

²⁵ Equilíbrio dos diferentes elementos (sem demasiada informação visual nem textual).

²⁶ Entende-se por ter controlo, o facto do utilizador poder escolher as seguintes opções: avançar/recuar, stop, play/pause, com ou sem áudio.

Insira neste espaço comentários relativos à **interface gráfica** que considere relevantes:

Estrutura (opções) geral

A animação permite contextualizar com clareza a problemática do <i>courseware</i> .					
A opção de se poder visualizar a animação em qualquer ecrã é relevante.					
A estrutura do recurso, por fases não sequenciais, é pertinente.					
No segundo ecrã, a possibilidade do utilizador poder escolher uma de 6 personagens é indispensável.					
No segundo ecrã, a necessidade do utilizador inserir o seu nome ou o do grupo é importante.					
A associação automática do nome, da idade e da região à personagem escolhida é essencial.					
No terceiro ecrã, a possibilidade das fases 1 e 2 serem apresentadas por uma imagem é relevante.					
É importante que no início de cada fase surja o presidente a explicar o que se pretende na mesma.					
É vantajoso que todos os ecrãs tenham um menu com as seguintes funcionalidades: visualizar a animação, escutar áudio de apoio, imprimir e capturar imagens.					
O facto de, em cada fase, existir um menu de acesso às outras fases, permite um rápido acesso às mesmas.					
O facto de, nos ecrãs de cada fase, existir um menu de acesso aos outros ecrãs, sob a forma de <i>thumbnails</i> ²⁷ , permite um rápido acesso aos mesmos.					
A apresentação em texto e imagem dos ícones do menu que se apresenta na parte inferior/centro de cada ecrã é vantajosa, em termos de interpretação.					

²⁷ Menu constituído por pequenos ecrãs que permitem o acesso respetivo (à semelhança do que acontece em computadores Mac).

Insira neste espaço comentários relativos à **estrutura do software** que considere relevantes:

a) QUANTO AOS ASPETOS DIDÁTICOS:					
1- Discordo plenamente, 2- Discordo, 3 - Concordo, 4- Concordo plenamente, NS/NR - Não sei/Não respondo	1	2	3	4	NS/NR
As atividades					
São adequadas à faixa etária.					
Possibilitam a articulação curricular com outros níveis de ensino.					
Facilitam abordagens multi e transdisciplinares.					
Proporcionam o desenvolvimento de várias competências gerais pelo aluno/utilizador, sugeridas no currículo ²⁸ .					
Respeitam diferentes ritmos de aprendizagem.					
Facilitam o desenvolvimento da autonomia dos utilizadores/alunos na construção de competências ²⁹ .					
Permitem um envolvimento ativo do professor na construção de competências dos utilizadores/alunos.					
Não refletem preconceitos ou estereótipos ³⁰ .					
Insira neste espaço comentários relativos às atividades que considere relevantes:					
Os conteúdos					
São adequados à faixa etária dos utilizadores.					
Revelam rigor científico (incluindo qualidade e correção científica do conteúdo, atualidade da informação e clareza no uso de termos e conceitos).					

²⁸ Como por exemplo, mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano.

²⁹ Como por exemplo, pesquisar, selecionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável.

³⁰ Quanto a aspetos relacionados com a raça, etnia, religião, cultura de origem, entre outros.

São pertinentes face à natureza da temática e aos objetivos curriculares ³¹ .					
Insira neste espaço comentários relativos aos conteúdos que considere relevantes:					
Em cada fase (I e II)					
As tarefas são apresentadas de forma simples e clara pelo explorador.					
As atividades não serem exploradas sequencialmente é pertinente.					
Insira neste espaço comentários relacionados com outros aspetos que considere relevantes:					

3ª PARTE

Preencha o campo de acordo com a sua perceção acerca dos aspetos que lhe parecem relevantes e que podem contribuir para uma melhor compreensão acerca das mais-valias educativas do *Courseware Ser_e* enquanto recurso pedagógico a usar no currículo e/ou aprendizagem.

4ª PARTE

Deixe aqui os seus comentários sobre o decorrer da oficina e a forma como foi perspectivada a avaliação do *Courseware Ser_e* (incluindo este instrumento de avaliação).

Obrigado pela colaboração!

³¹ Como por exemplo, analisar criticamente algumas manifestações da intervenção humana na natureza e adotar um comportamento de defesa, conservação e recuperação do equilíbrio ecológico da mesma.

Anexo 02 - Inquérito por Questionário para Avaliação Técnica e Didática (Alunos)



ALGUMAS COISAS SOBRE TI



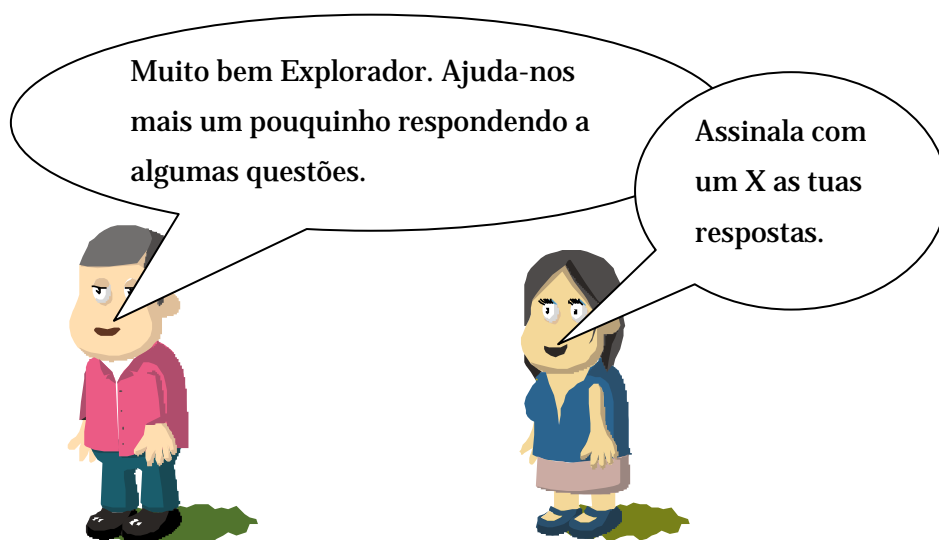
1. Que idade tens? _____
2. Tu és?

Rapaz



- Rapariga
3. Em que ano da escola andas?
- 3º ano
- 4º ano
- 5º ano
- 6º ano
- Outro
4. Quantas vezes por semana utilizas o computador?
- Não utilizo computador
- Todos os dias
- 2 a 3 vezes por semana
- 1 vez por semana
- Raramente.
5. O que fazes no computador? (podes escolher mais do que uma opção)
- Trabalhos para a escola
- Utilizo para ir à internet
- Jogo
- Outro: _____
6. Já algum dos teus professores fez uma atividade parecida com esta?
- Sim
- Não

O QUE ACHAS DO PROGRAMA



Utilização do Programa			
	Não	Mais ou menos	Sim
7. Conseguieste navegar sem ajuda?			
8. Por vezes não sabias para onde ir?			
9. Percebeste o significado dos botões?			
10. Foi fácil seleccionar os botões/ícones ³² com o rato?			
11. Deste conta de quando cometias um erro?			
12. Sabias sempre em que atividade estavas?			
13. O que gostaste <u>mais</u> relativamente à navegação (utilização do programa?) Porquê?			
14. O que gostaste <u>menos</u> relativamente à navegação (utilização do programa?) Porquê?			

³² Ícone  Botão 



Desenho das Janelas

	Não	Mais ou menos	Sim
15. O desenho das janelas era agradável?			
16. Gostaste dos exploradores?			
17. Gostaste das cores?			
18. Gostaste das imagens?			
19. Percebeste o áudio?			
20. Percebeste os textos?			
21. Gostaste da animação inicial?			
22. O que gostaste <u>mais</u> no desenho das janelas? Porquê?			
23. O que gostaste <u>menos</u> no desenho das janelas? Porquê?			



Atividades			
	Não	Mais ou menos	Sim
24. Percebeste o que te foi pedido nas atividades?			
25. Foi engraçado desenvolver as atividades em grupo?			
26. Gostavas de desenvolver estas atividades em casa?			
27. As atividades são interessantes para a tua idade?			
28. Conseguiu aprender mais coisas além do tema do programa?			
29. Tiveste tempo suficiente para desenvolver as atividades?			
30. A ajuda do professor foi importante para desenvolver as atividades?			
31. As atividades eram desafiantes?			
32. O que gostaste <u>mais</u> das atividades? Porquê?			
33. O que gostaste <u>menos</u> das atividades? Porquê?			

Obrigado pela ajuda Explorador J !

Anexo 03 – Modelo de Análise do Processo de Desenvolvimento

1. Contextualização

Com análise do processo de desenvolvimento do *Courseware* Sere, pretende-se compreender os pontos fortes e fragilidades da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador (Costa, Loureiro, & Reis, 2010c), através das interações ocorridas em ambiente não presencial (fóruns), por parte dos elementos da equipa multidisciplinar, tendo por base o modelo 3C. O modelo 3C surgiu na década de 90 (Ellis, Gibbs, & Rein, 1991) e tem sido explorado/estendido por Fuks e colaboradores (2002, 2005, 2008).

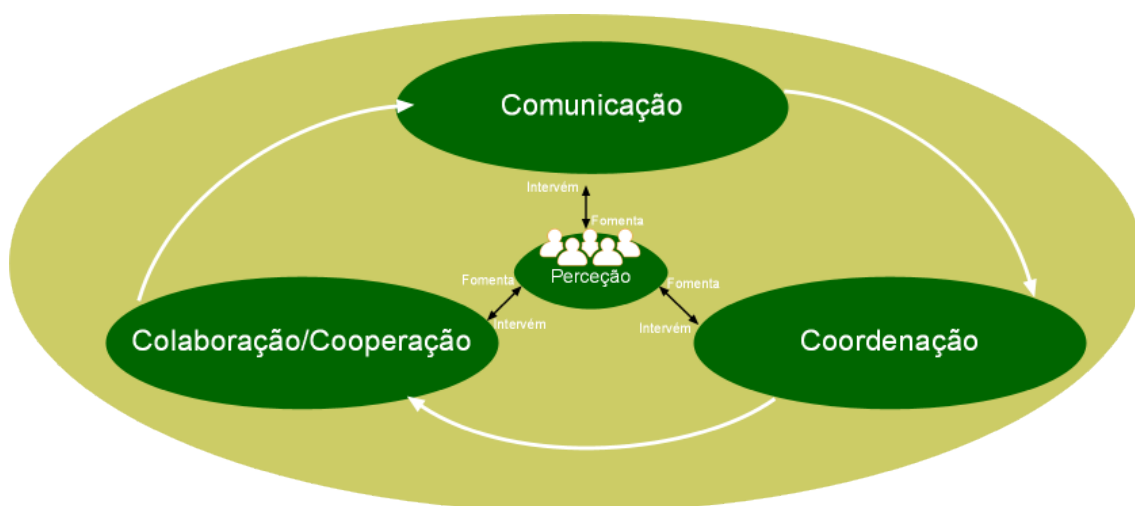


Figura 48 – Modelo 3C, adaptado de Fuks et al. (2005)

O modelo 3C está assente em três pilares, que passamos a descrever sucintamente:

- **Comunicação:** partilha informação, através do conhecimento e dos pontos de vista. Nesta dimensão a comunicação funciona como o contributo espontâneo dado pelos elementos da equipa multidisciplinar, sendo essencialmente refletida nas dimensões coordenação e colaboração/cooperação.
- **Coordenação:** organização da equipa, negociando/atribuindo tarefas

para serem realizadas por determinada ordem, dentro de um determinado tempo e cumprindo os objetivos propostos. A coordenação deve gerir conflitos, deve garantir os compromissos e a realização do trabalho cooperativo através das diferentes tarefas individuais, gerindo as interdependências, fazendo a pré-articulação das tarefas a ser realizadas.

- **Colaboração/Cooperação:** tarefas que a equipa multidisciplinar desenvolve ou em conjunto ou individualmente, com um objetivo comum, através de um espaço partilhado. Na colaboração/cooperação é normal que se contribua ou solicite-se *feedback* sobre as soluções de projeto (documentos e protótipos), apresentadas, através de sugestões, de concordância/discordância. A clarificação é um fator essencial da colaboração/cooperação, no qual a troca de mensagens permite esclarecer uma situação ou problema associado às soluções de projeto apresentadas. A persistência é demonstrada na realização das tarefas, através das sugestões e das novas soluções de projeto.

2. Categorias

A proposta de modelo de categorias para análise do processo de desenvolvimento do *Courseware Ser*, é apresentada na Tabela 1.

Para a validação, apresentamos exemplos de *posts*, que designamos de “verdadeiros” e “falsos”. Apesar de inserirmos a totalidade de cada *post*, os exemplos das unidades de texto para validação encontram-se a negrito. Saliemos que, para algumas categorias não se justificou a inserção de exemplos “verdadeiros” e “falsos”. No final de cada *post*, foi disponibilizada uma caixa de verificação . Deverá selecionar (clicar) na caixa , em que o exemplo seja verdadeiro, relativamente à categoria e descrição apresentada. Para finalizar, foi inserida uma coluna para a inserção de comentários e sugestões. Através do campo de texto poderá escrever os comentários e sugestões. No final disponibilizamos um espaço para “outras sugestões”.

Comunicação					
Categoria	Subcategoria	Descrição	Exemplo 1	Exemplo 2	Sugestões e Comentários
Partilha de Informação	Conhecimento	Conhecimento tácito ou explícito demonstrado que ajuda a resolução de problemas.	<p>Contexto: Post submetido relativamente ao desenho do planisfério.</p> <p>Assunto: Re: Planisfério</p> <p>Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, quarta-feira, 7-5-08, 16:40</p> <p>“Olá.</p> <p>Para ajudar a fazer a representação do planisfério, sugiro a adaptação do seguinte mapa</p> <p>http://www.mapsofindia.com/worldmap/world-map.gif que já possui uma escala. É possível colocar o nome aos continentes e aos oceanos?</p> <p>Neste momento, penso que a forma como o interior da terra está desenhado poderá criar “concepções erradas” nos alunos. Por exemplo, a crosta oceânica é mais fina do que a crosta terrestre (o que não está explícito da imagem). Sugiro que vejam a imagem http://formacao.es-loule.edu.pt/biogeo/geo12/temal/imagens/1ito_astenosfera.jpg</p> <p>Não encontrei nenhum corte longitudinal com o ângulo que pretendemos do interior da terra versus planisfério.</p> <p>Este desenho terá que ser feito por estimativa... No entanto, tem que ser validado por alguém da geologia.</p> <p>É possível fazer uma pequena simulação da formação dos continentes? Penso que estava no storyboard... Ver exemplo em http://www.enchantedlearning.com/cgifs/ContinentalDrift.gif. Penso que tal poderá ser uma das estratégias para os alunos compreenderem a noção do “tempo geológico”. Saudações.”</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	<p>Contexto: Mensagem enviada relativamente aos protótipos apresentados para os ecrãs da Fase II.</p> <p>Assunto: Ecrãs Fase II</p> <p>Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, terça-feira, 3-6-2008, 13:17</p> <p>“Bom dia Celso.</p> <p>Esta situação reflete, de alguma forma, algo que já tinha identificado no meu estudo de mestrado: as diferenças de linguagem dos vários elementos da equipa.</p> <p>Contudo, penso que esta dificuldade poderá ser ultrapassada numa reunião presencial (para explicar a filosofia dos vários cenários). Penso que dará mais trabalho estar a reformular, de novo, a descrição dos cenários da fase II. Eu posso reunir todos os dias a partir das 17h00 (excepto aos fins-de-semana). Espero que a Patricia também possa estar presente, mas se isso não for possível estou cá eu... Com apenas 1 mês para o seminário CTS, não podemos permitir que a concepção da fase II seja adiada ...</p> <p>O storyboard já foi validado pela equipa de concepção, certo? A descrição dos cenários da fase II foi feita desta forma para dar liberdade ao designer e/ou programador para interpretar o que se pretende (usou-se a mesma estratégia no movieclip...).</p> <p>Quanto ao som dos vários cenários da fase II só poderei elaborá-los para a semana. Saudações.”</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	

Anexos

	Pontos de Vista	Pontos de vista, relacionados essencialmente, com situações processuais (métodos e técnicas).	<p>Contexto: Post referente aos guiões exploração didática que acompanham o <i>software</i>.</p> <p>Assunto: Re: Dossiers de Exploração Didáctica Aluno - Fase 1</p> <p>Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 5-1-09, 18:45</p> <p>“Hello, vou opinar unicamente sobre o ponto que devo. O guião de aluno ou caderno de registos, seja qual for a designação, deve ser impresso pelos seguintes motivos:</p> <p>A versão do software em CDRom não permitirá aceder às mesmas funcionalidades da versão do software on-line. O software em CDRom será uma versão do software on-line sem a possibilidade instalar no computador, sem a capacidade de preencher tabelas, entre outros. A partir do momento que começou a ser pensado para funcionar on-line, algumas especificações/requisitos sofreram alterações.</p> <p>Os guiões do aluno deverão ser impressos por motivos comerciais e nesta versão o seu formato "comercial" não deverá ser alterado.</p> <p>As restantes questões penso que deverão ser respondidas pelos outros elementos, contudo continuo a pensar que nos deveríamos concentrar em terminar esta versão do SERe, apesar de achar as observações da Maria João Loureiro muito pertinentes.</p> <p>É necessário que este guião seja verificado o quanto antes.</p> <p>Um abraço”</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></p>	<p>Contexto: Post submetido relativamente aos ecrãs das fase 2 – florestas.</p> <p>Assunto: Re: Ecrãs Fase II</p> <p>Enviado: Gestor de Projeto, terça-feira, 17-6-08, 10:39</p> <p>Boa tarde, concordo com a ideia da Cecília.</p> <p>Penso que seria interessante ficar como o Planisfério das Energias Alternativas, isto é, uma legenda que o utilizador pudesse verificar em que parte do Planisfério existe determinada mancha Florestal.</p> <p>Celso neste caso teria que entrar um novo ecrã, porém, aguarda pelo feedback de outras elementos da equipa.</p> <p>Alguém consegue enviar as legendas e as respetivas manchas florestais?</p> <p>Obrigado pela atenção.”</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></p>	
Colaboração/ Cooperação					

Concordância		Um ou mais elementos concordam parcialmente ou totalmente com uma sugestão ou solução de projeto, permitindo assim o desenrolar do projeto.	<p>Contexto: Post associado a uma proposta de melhoria relativamente ao 1º Ecrã, da Fase 1 – Petróleo.</p> <p>Assunto: Re: Aplicações do Petróleo</p> <p>Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, quinta-feira, 2-10-08, 15:41</p> <p>“olá.</p> <p>Concordo plenamente com a opinião da Patrícia relativamente ao corte da casa. Podemos colocar, mais uma vez, o explorador a "viajar" pela casa descodificando os objetos que derivam do petróleo. Saudações.”</p> <input type="checkbox"/>	<p>Contexto: Post de resposta a várias situações.</p> <p>Assunto: Re: Ecrãs (interfaces)</p> <p>Enviado: Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, quarta-feira, 21-5-08, 12:34</p> <p>“ Olá</p> <p>Relativamente ao menu, sugiro que também dê acesso ao movieclip.</p> <p>Não acho relevante descrever a personalidade da personagem. A ideia é que os nomes sugeridos no <i>storyboard</i> estimule os alunos a saber mais sobre cada personagem (Ver storyboard...), alargando o espectro de exploração didáctica do recurso.</p> <p>Saudações. “</p> <input type="checkbox"/>	
Discordância		Identificação de situações onde os elementos apresentam pontos de vista divergentes, podendo atrasar o desenvolvimento do projeto.	<p>Contexto: Reposta a solicitação de alteração de ecrãs da fase 2 – Florestas.</p> <p>Assunto: Re: Pegada Ecológica</p> <p>Enviado: Perito em Didática das Ciências, sexta-feira, 23-1-09, 16:28</p> <p>“ Cecília (e Patrícia)</p> <p>Obrigado também pelo vosso esforço. Eu também tenho dúvidas, do ponto de vista do conteúdo disciplinar (Biologia, Química, ...) sobre algumas das questões e opções, quer do questionário da pegada, quer de outras componentes do courseware. É fundamental escrever, pelo menos no guião do Professor (e na bibliografia), de onde se adaptou o questionário! Também o Glossário, por exemplo, tal como está não pode ficar! Neste caso preferia remeter para os conceitos que estão na Wikipédia. ...”</p> <input type="checkbox"/>	<p>Contexto: Post relacionado com os ecrãs da fase 2 – florestas.</p> <p>Assunto: Re: Ecrãs Fase II</p> <p>Enviado: Gestor de Projeto, terça-feira, 17-6-08, 10:39</p> <p>Boa tarde, concordo com a ideia da Cecília. Penso que seria interessante ficar como o Planisfério das Energias Alternativas, isto é, uma legenda que o utilizador pudesse verificar em que parte do Planisfério existe determinada mancha Florestal.</p> <p>Celso neste caso teria que entrar um novo ecrã, porém, aguarda pelo feedback de outros elementos da equipa.</p> <p>Alguém consegue enviar as legendas e as respectivas manchas florestais?</p> <p>Obrigado pela atenção.”</p> <input type="checkbox"/>	


Anexos

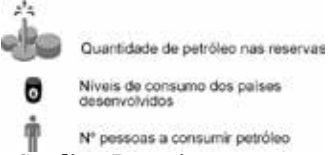
<p>Clarificação</p>		<p>Face a uma situação ou problema (i.e. relacionada com uma solução de projeto ou sugestão), segue-se uma troca de mensagens, a fim de se clarificar/esclarecer a situação ou o problema. Mensagens explicativas ou de esclarecimento, que na sua maioria estão associadas a anexos, também estão enquadradas neste perfil.</p>	<p>Contexto: Post em resposta a uma solução de projeto, referente ao 1º Ecrã da fase 1, Petróleo. Assunto: Re: Aplicações do Petróleo Enviado: Investigador em Didática das Ciências, sexta-feira, 3-10-08, 10:43 “Bom dia, Estive a ver as imagens para a exploração dos vários usos do petróleo. Considero que estamos a avançar no bom caminho. As imagens estão muito mais explícitas e são mais fáceis de interpretar pelos utilizadores. Temos, no entanto, de ser mais coerentes no uso de símbolos e dos seus significados (por exemplo, os símbolos usados para assinalar a presença do petróleo são os mesmos que assinalam o seu uso?). Por outro lado, seria interessante, na exploração da casa, os utilizadores poderem relacionar o uso do petróleo e seus derivados às tarefas quotidianas.” <input type="checkbox"/></p>	<p>Contexto: Post com anexos e a mensagem esclarece o conteúdo dos anexos. Além disso, alerta para terem em atenção algumas situações. Assunto: Re: Dossiers de Exploração Didáctica - FASE 2 Enviado: Gestor de Projeto, domingo, 18-1-09, 13:20 Guioes_Exploracao_Florestas_Professor.zi p “Boa tarde em anexo segue um ficheiro zipado com uma versão do Guião de Exploração Didáctica Professor paginado/ilustrado, faltando numerar as páginas, ajustar formatações e inserir os ecrãs finais de cada actividade. Além disso também segue em anexo a última versão do Guião de Exploração Didáctica Professor em word, de forma a poderem fazer alterações. Nesta Guião ainda falta ser paginado o Anexo_1.doc, que está anexo ao tópico anterior. NOTA: pedia que tivessem em consideração para facto das actividades poderem ser exploradas com base na versão do software em CDROM e/ou online, isto é, nos casos em que o Professor não tiver acesso à Internet não deverá ser impeditivo de realizar as mesmas.” <input type="checkbox"/></p>	
---------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Sugestões		Discussão de soluções projeto através de sugestões efetuadas/fornecidas por um ou vários elementos, podendo estas gerar novas ações, demonstradas através de novas soluções de projeto (documentos e protótipos).	<p>Contexto: Resposta ao primeiro protótipo do 1º Ecrã, da Fase 1 – Petróleo.</p> <p>Assunto: Re: Aplicações do Petróleo</p> <p>Enviado: Perito em Didática das Ciências, sexta-feira, 25-7-08, 16:38</p> <p>“Olá! Como 1º esboço parece-me globalmente bem e coerente com o <i>design</i> usado nos outros cenários. Aconselho mesmo assim que os barris sejam mais cilíndricos e o avião passe no lado inferior esquerdo (menos denso) e desta forma não tape a chaminé! O ideal seria também incluir uma refinaria. É possível? Continuação de bom trabalho”</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	<p>Contexto: Post enviado com protótipos referentes aos ecrãs da fase 2 – florestas, contendo na mensagem informações explicativas dos mesmos.</p> <p>Assunto: Re: Ecrãs Fase II</p> <p>Enviado: Gestor de Projeto, domingo, 25-5-08, 18:15.</p> <p>Interfaces_Fase2_vers2.pdf</p> <p>“Boa tarde, é necessário que deixem ficar as Vossas opiniões relativamente aos Ecrãs da Fase 2. Após escolhermos no Planisfério, por exemplo, o cenário referente a África, surge um novo ecrã com uma ilustração referente a este continente. Sobre esta ilustração surgirá uma janela sobreposta, onde irá passar a animação descrita no StoryBoard. O utilizar poderá escutar e ler uma descrição relativa à mesma, pode parar (stop), efectuar pause e recuar na animação. Na opção áudio o utilizador tem a possibilidade de não querer ouvir o mesmo. Um abraço”</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	
-----------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Anexos

Persistência		Os elementos da equipa demonstram persistência na realização das tarefas, através de sugestões e novas soluções de projeto (Pinelle, Gutwin, & Greenberg, 2003).	<p>Contexto: Post com nova verificação de guião do professor, fase 2- florestas.</p> <p>Assunto: Re: Guião Professor (Florestas)</p> <p>Enviado: Perito em Tecnologia Educativa, quarta-feira, 4-02-09, 18:45 "Viva!</p> <p>Voltei a analisar o guião do prof.- fase 2 e entreguei as sugestões à Cecília (que fiz a lápis, uma vez que a versão final está em formato pdf). Uma poderão ser introduzidas já. Outras ficam para a revisão. No entanto, há dois aspectos com os quais não me sinto confortável, porque podem induzir ideias incorrectas: um diz respeito aos produtos florestais que podem ser usados como fonte de energia. Faz-se alusão só à madeira (o termo lenha é do senso comum e convinha evitar). Acontece que o óleo, entre outros, também é. O outro prende-se com o quadro final que tem várias coisas com as quais não concordo ou pelo menos tenho interrogações. Assim sendo, a minha proposta é que se tire e se indique a página da FAO onde o professor poderá encontrar informações (se não tiver Internet na escola, tem em casa ou em casa de um colega). Voilà! Inté."</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	<p>Contexto: Post relacionado com o 2ª ecrã da fase 2 - florestas.</p> <p>Assunto: Re: Manchas Florestais</p> <p>Enviado: Gestor de Projeto, quinta-feira, 13-7-08, 18:27</p> <p>"Boa tarde a todos, na segunda actividade desta fase é necessário identifcar as principais manchas florestais. Por agora o utilizador passa o rato e surge uma imagem referente à tipo de floresta daquela região.</p> <p>Outro ponto, Cecília as imagens foram tiradas de locais em que a utilização é livre, sendo necessário apenas referir a fonte? Pergunto isto por causa dos Direitos de Autor.</p> <p>Contudo, esta actividade deverá ser mais rica. Eu, a Patrícia e a Cecília pensamos que o utilizador poderia pintar as manchas florestais, de forma as identificar. A partir desta imagem não sei como o podemos fazer?</p> <p>Sugestões precisam-se!</p> <p>Muchas gracias."</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	
Coordenação					

Compromissos		Um ou mais elementos da equipa multidisciplinar comprometem-se a executar determinadas tarefas.	<p>Contexto: Post relativo às manchas florestais, da 2ª atividade da Fase 2 – Florestas.</p> <p>Assunto: Re: Manchas Florestais</p> <p>Enviado: Perito em Didática das Ciências, domingo, 21-9-08, 3:04</p> <p>“Olá a todas!</p> <p>Apesar de estar fora do país, não quero deixar de responder para poder avançar com o processo de desenvolvimento.</p> <p>Sobre o assunto acima só posso responder com toda a segurança para o final da semana. Mesmo assim adianto já que não devem aparecer aerogeradores em África (é o que me parece!!) e na América do sul devem surgir árvores diferentes em formatos e alturas (para tentar representar melhor a ideia da diversidade).</p> <p>O que pensam as outras colegas?</p> <p>Vou tentar ver as aprendizagens esperadas, mas apesar da resposta da Cecilia (que agradeço), não consigo encontrar os documentos em referência.</p> <p>Bom trabalho.”</p> <input data-bbox="1025 991 1048 1011" type="checkbox"/>	<p>Contexto: Documento enviado com a primeira proposta para conceção da página web de apoio à exploração do <i>software</i>.</p> <p>Assunto: Dossier de conceção do site de apoio ao Courseware Sere.</p> <p>Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, quinta-feira, 8-5-08, 16:39</p> <p> Dossier_de_concepcao_do_site_de_apoio_ao_Courseware_Sere.doc</p> <p>“Olá. Tal como prometido, aqui segue o primeiro esboço do dossier de conceção do site de apoio ao Courseware Sere.</p> <p>Saudações.”</p> <input data-bbox="1473 759 1496 780" type="checkbox"/>	
--------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tarefas	Pré-Articulação	Documentos ou mensagens enviadas através dos fóruns que, preparam ações de cooperação, identificando objetivos e distribuindo os mesmos em tarefas (Fuks, Gerosa, & Lucena, 2002).	<p>Contexto: Mensagem enviada para todos os elementos informando/solicitando tarefas a cada elemento.</p> <p>Assunto: Re: Ecrãs</p> <p>Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 9-6-08, 11:47</p> <p>“Bom dia a todos,</p> <p>Daniel, Celso e Paulo, coloquei na pasta de Material em Formato Vectorial, a versão 6.2. Não existe alterações da estrutura (pois o Daniel tinha um "ataque" de fúria J), mas deve ser a partir desta versão que se devem fazer as alterações propostas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paulo está a fazer o MovieClip. Nesta caso convém criares um novo ficheiro designado como MovieClip; - Celso está a fazer as ilustrações para as animações da FASE 2. Nesta caso também deverás criar um novo ficheiro designado como Anima_Fase_2; Celso as melhorias/alterações que ainda faltam nos ecrãs devem ser enviadas o quanto antes, para o Daniel efectuar as alterações. Por exemplo, o ecrã da última fase, os ícones para escolher ouvir e/ou ler os textos de explicação de cada fase... - Daniel, é necessário começar animar, por exemplo o ecrã da escolha das personagens, o ecrã da escolha das fases, o ecrã da entrada... - Patrícia, era importante que os textos desta legenda ficassem mais pequenos. É viável reduzir os mesmos?  <p>- Cecília e Patrícia não se esqueçam dos textos.</p> <p>Esta equipa é que é movida a energia positiva (tenho que mandar isto para os queridos da GALP). Um abraço”</p>	<p>Contexto: Mensagem enviada pelo Perito em Tecnologia Educativa sobre a verificação de documento.</p> <p>Assunto: Re: Guião Professor (Florestas)</p> <p>Enviado: Perito em Tecnologia Educativa, quarta-feira, 4-2-09, 18:45</p> <p>“Viva!</p> <p>Voltei a analisar o guião do prof.- fase 2 e entreguei as sugestões à Cecília (que fiz a lápis, uma vez que a versão final está em formato pdf). Outras poderão ser introduzidas já. Outras ficam para a revisão. No entanto, há dois aspectos com os quais não me sinto confortável, porque podem induzir ideias incorrectas: um diz respeito aos produtos florestais que podem ser usados como fonte de energia. Faz-se alusão só à madeira (o termo lenha é do senso comum e convinha evitar). Acontece que o óleo, entre outros, também é. O outro prende-se com o quadro final que tem várias coisas com as quais não concordo ou pelo menos tenho interrogações. Assim sendo, a minha proposta é que se tire e se indique a página da FAO onde o professor poderá encontrar informações (se não tiver Internet na escola, tem em casa ou em casa de um colega).”</p>	
---------	-----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	<p>Insistência</p>	<p>Uma mesma mensagem ou solução de projeto, é enviado mais do que uma vez a fim de se obter <i>feedback</i> por parte de um ou vários elementos da equipa multidisciplinar.</p>	<p>Contexto: Post enviado com uma versão de documento relativamente aos textos de áudios referentes a todo o <i>software</i>. Assunto: Re: Textos para Áudios Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 15-12-08, 13:24 Textos_Totais_Audios_SERe_vers4.2_.doc “Boa tarde a todos, deixo ficar uma nova versão dos Textos para Áudio, pelo facto de achar que alguns ainda estão demasiado longos. Sugestão: Será possível existir uma versão mais curta do texto para se gravar o áudio e a versão completa ficar impressa no guião do aluno em formato de Banda Desenhada? A outra questão que coloco, passa por verificar se o texto se enquadra no conceito de "Apoio", isto é, se o mesmo ajuda o utilizador a desenvolver as actividades e/ou simplesmente enquadrar-se. Pelo que li, temos os 3 casos (apoio, enquadramento e apoio/enquadramento). Um abraço”</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	<p>Contexto: Post com solução de projeto referente ao guião da Fase 1 – Petróleo. Assunto: Re: Dossiers de Exploração Didáctica Aluno - Fase 1 Enviado: Gestor de Projeto, quinta-feira, 29-1-09, 11:38 Guioes_Registos_Petroleo_Aluno_vers2_.pdf “Bom dia, a versão que segue em anexo ainda não foi totalmente formatada (falta aumentar tabelas,...). Mais uma vez verifiquem os textos e actividades. Um abraço”</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	
--	--------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	<p>Conflitos</p>	<p>Conflitos que prejudiquem a equipa, como competição, desorientação, problemas de hierarquia, difusão de responsabilidade (Acuna, Gómez, & Juristo, 2009).</p>	<p>Contexto: Post submetido a solicitar esclarecimentos sobre determinada situação relacionada com a ilustração de cenários das Fase 2, Florestas. Assunto: Re: Ecrãs Fase II Enviado: Ilustrador/Designer-A, terça-feira, 3-06-08, 03:05 “preciso de coisas concretas da parte da cecília ou de alguém que me saiba responder. vou desenhar pandas, ursos, floresta, tipos a cortar árvores? isso não ficou esclarecido...está muito em fase embrionária. as animações não podem ser feitas assim. eu não consigo... O que temos é isto: Exemplo do cenário 1 – sequência de imagens que mostram a evolução da exploração de uma porção de floresta primária do Canadá (floresta boreal). ... Exemplo do cenário 2 – sequência de imagens que mostram a evolução da exploração de uma porção de floresta primária do Brasil (Amazónia) (floresta tropical húmida). O abate de áreas florestais para fins agrícolas, expansão da pecuária, construção de estradas implica a fragmentação e perda de biodiversidade, e da diversidade cultural, nomeadamente a manutenção das formas tradicionais de sustento dos grupos indígenas. ... Mas não sei mais concretamente o que hei-de desenhar para compor uma animação para cada um dos cenários... Tem de haver um encadeamento nos elementos da animação. O que temos são frases soltas sem nenhum encadeamento entre elas... Aguardo esclarecimentos para poder desenhar as animações. Obrigado”</p>	<p>Contexto: Post submetido a solicitar que todos contribuam sobre as sugestões apresentadas. Assunto: Re: Textos para Áudios Enviado: Perito Didática das Ciências, sexta-feira, 2-1-09, 17:30 “Após nova leitura nada tenho a acrescentar. O ideal é que todos digam o que pensam sobre algumas das minhas sugestões. Um bom ano de 2009.”</p>	
--	------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Interdependência	Situação em que o resultado de uma tarefa afeta o processo e o resultado de outras tarefas. Uma característica de interdependência é a reciprocidade, o que significa que os elementos da equipa são mutuamente interdependentes (Molleman, Nauta & Jehn, 2004).	<p>Contexto: Mensagem relacionada como uma solução de projeto apresentada, da Fase 2 - Florestas.</p> <p>Assunto: Re: Ecrãs Fase II</p> <p>Enviado: Gestor de Projeto, terça-feira, 17-06-08, 10:39</p> <p>“Boa tarde, concordo com a ideia da Cecília. Penso que seria interessante ficar como o Planisfério das Energias Alternativas, isto é, uma legenda que o utilizador pudesse verificar em que parte do Planisfério existe determinada mancha Florestal.</p> <p>Celso neste caso teria que entrar um novo ecrã, porém, aguarda pelo feedback de outros elementos da equipa.</p> <p>Alguém consegue enviar as legendas e as respectivas manchas florestais?</p> <p>Obrigado pela atenção.”</p> <input type="checkbox"/>	<p>Contexto: Solicitação de opinião relativamente a protótipos apresentados.</p> <p>Assunto: Re: Ecrãs Fase II</p> <p>Enviado: Gestor de Projeto, domingo, 25-5-08, 18:15</p> <p>Interfaces_Fase2_vers2.pdf</p> <p>“ Boa tarde, é necessário que deixem ficar as Vossas opiniões relativamente aos Ecrãs da Fase 2.</p> <p>Após escolhermos no Planisfério, por exemplo, o cenário referente a África, surge um novo ecrã com uma ilustração referente a este continente. Sobre esta ilustração surgirá uma janela sobreposta, onde irá passar a animação descrita no StoryBoard. O utilizar poderá escutar e ler uma descrição relativa à mesma, pode parar (stop), efectuar pause e recuar na animação. Na opção áudio o utilizador tem a possibilidade de não querer ouvir o mesmo. Um abraço”</p> <input type="checkbox"/>	
------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tabela 1 – Componentes 3C

Outras sugestões (novas categorias, sobre este processo de validação, entre outras).

Obrigado pela colaboração.

Anexo 04 – Exemplo de Ata de Reunião

ATA DE REUNIÃO

Instituição : Universidade de Aveiro **Projeto**: Courseware SRE

Refer^a: _____ **Data**: 12-01-08 **Hora Início**: 10:00 **Hora Fim**: 0 13:3

Assunto: Apresentação e discussão de protótipos

Instituição	Nome	Assinatura	Instituição	Nome	Assinatura
UAveiro	Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa		Ludomedia	Designer-Ilustrador B	
UAveiro	Investigadora em Didática das Ciências		Ludomedia	Programador A	
UAveiro	Perita em Tecnologia Educativa		Ludomedia	Gestor de Projeto	
			Ludomedia	Designer-Ilustrador A	

Conclusões da Reunião:

Esta reunião ocorreu com o objectivo de definir tarefas relacionadas com o Courseware SRE. Conclui-se o seguinte:

- 1) Após análise da fase 1, primeiro cenário, conclui-se que é necessário encontrar/desenvolver um Algoritmo que permita relacionar diferentes factores. Para isso é necessário definir:
 - a. Quantos factores irão ser utilizados;
 - b. Qual o peso de cada factor;
 - c. Se um factor tem influência sobre outro.

Para resolver esta questão ficou estabelecido que a Investigadora em Didática das Ciências e/ou Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa e/ou Perita em Tecnologia Educativa Perita em Tecnologia Educativa iriam contactar um investigador/professor do departamento de ambiente. Em última análise e caso ninguém

deste departamento solucione a questão do algoritmo, será contactado investigador/professor do departamento de Matemática para o mesmo efeito.

- 2) Caso o Courseware Sere seja desenvolvido na totalidade com metodologia centrada no utilizador será necessário que nas reuniões de projecto estejam presentes professores e alunos do 1º e 2º ciclos do ensino básico.
- 3) As personagens que estão a ser desenvolvidas para o Courseware Sere deverão ser avaliadas por crianças que frequentem o 1º e 2º ciclos do ensino básico.
- 4) O Programador A referiu que, não sendo um jogo, consideramos que a interactividade num produto multimédia é indispensável. A possibilidade do utilizador poder manipular inúmeras variáveis e observar qual o resultado que atinge é muito interessante. Ainda que não seja um jogo, o facto de levar o utilizador a interagir com o sistema e ele dar 'feedback' prende o utilizador à aplicação. Isto acontece na primeira parte. Teria que se trabalhar bem a questão do feedback, com desenhos, animações simples, mas com alguma variação e que, sobretudo, contemplassem as várias realidades que se poderiam atingir com a manipulação das diferentes variáveis. A 2ª e 3ª fases falha neste capítulo em que não existe mais do que um conjunto de botões que acedem a vários slideshows. Não que não seja interessante, mas falta algo mais. Poderá ser utilizado como referência a 1ª parte e adaptar 2ª e 3ª fases. Há ainda alguns elementos que não desempenham qualquer papel em toda a aplicação. As personagens que se escolhe no início não têm qualquer intervenção em toda a aplicação. Isto porque não há grande interacção. A escolha de personagens está muito ligado a jogos, em que ela própria surge no ecrã, participa nos jogos, ou serve apenas para aparecer na tabela de pontuação. Neste caso, depois da escolha da personagem, ela cai no esquecimento. A personagem do Presidente POMPP parecia que iria ser usada como cicerone ao longo de toda a aplicação, mas pelo que verificamos, também cai no esquecimento.
- 5) Perita em Tecnologia Educativa abordou questões relacionadas com o uso das tecnologias nas escolas, tendo em conta o que se passa nas mesmas em termos de integração das TIC; Se em termos de empresa tem interesse desenvolver para Sala de Aula? Países mais ricos, têm mais material mas o panorama é igual, pois existe material em sala de aula mas não é utilizado. Deveria/poderia convergir-se para trabalhar em contextos de estudo acompanhado e áreas de projecto. Não se pode ignorar o facto de estarmos presos a 5% dos professores que utilizam estas tecnologias e que se deveria ler os estudos como as crianças utilizam estes recursos. Em sala de aula é pouco utilizado,

podendo aproveitar o facto de 70% dos recursos deste tipo são utilizado em contexto não formal, casa, juntas de freguesia, centro de recursos, entre outros.

- 6) Foram colocados diferentes cenários para o desenvolvimento do Courseware:
- a. 1º Cenário: partindo do pressuposto que o Courseware é desenvolvido em 3 (três) fases, verificando a possibilidade de ser comercializado faseadamente.
 - b. 2º Cenário: efectuar o esforço de fazer simultaneamente todas as fases utilizando 3 (três) diferentes metodologias desenvolvimento;
 - c. 3º Cenário: verificar a colocação no mercado, os 3 (três) em simultâneo, mesmo que este seja desenvolvido por fases.

Se o projecto for comercializado por fases obriga a redefinir/repensar o guião de exploração que está concebido. Com isto, surgiram os seguintes problemas relativamente à disponibilidade da Investigadora em Didática das Ciências e da Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa. A Investigadora em Didática das Ciências não está disponível até Março, devido à defesa da tese de Doutoramento. Defende que não se deve fasear a comercialização, mas lançar o produto como um todo, mesmo seja concebido por fases. Relativamente à Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, estará disponível até Junho e depois só a partir de Janeiro. Defende que o produto deverá ser desenvolvido todo em simultâneo e ser lançado até Junho.

Caso se opte pela concepção faseada, poderá existir a possibilidade de envolver outras pessoas de forma a colmatar as possíveis faltas da Investigadora em Didática das Ciências e da Investigadora em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa.

A Ludomedia pela voz do seu responsável, afirmou que independentemente do produto, o público-alvo da Ludomedia são os professores que compram os produtos Ludomedia para utilização com os alunos. A estratégia da Ludomedia, actualmente, não passa por desenvolver produtos direccionados unicamente para a aquisição/utilização por parte das crianças, pois os principais clientes da Ludomedia (80%) comercializam unicamente os nossos produtos aos professores.

Assuntos pendentes: Como será concebido o Courseware SERe: em simultâneo e será lançado em Julho de 2008, ou por fases e lançado em Julho de 2009.

Próxima Reunião: _____ **Hora:** _____