



Universidade de Aveiro
Ano 2010

Departamento de Electrónica, Telecomunicações e
Informática

**Fernando Miguel
Rocha de Oliveira**

**Concepção, Desenvolvimento e Integração de
Roteiros de Aprendizagem para o Ensino Superior**

**Conception, Development and Integration of
Learning Roadmaps for Higher Education**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Engenharia Informática, realizada sob a orientação científica do Dr. Artur Serrano, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro

Ao Vicente, pelas óptimas noites que proporcionou durante a concretização deste trabalho.

Em memória de Armando Oliveira.

o júri

Presidente

Doutor João Manuel Nunes Torrão

Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

Doutor Fernando Manuel dos Santos Ramos

Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

Doutor António José Nunes Mendes

Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Doutor Álvaro Pedro de Barros Borges Reis Figueira

Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Doutor Carlos Alberto Baptista Sousa Pinto

Professor Auxiliar da Escola de Engenharia da Universidade do Minho

Doutor José Artur Ferreira da Silva e Vale Serrano

Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Gostaria de expressar a minha profunda gratidão ao meu orientador, Professor Doutor Artur Serrano, pelo apoio prestado ao longo deste trabalho.

Quero também demonstrar a minha sincera gratidão para com Manuel Lemos (lcontem), um amigo e colega, que apesar da distância, sempre me apoiou e encorajou, ao longo deste trabalho.

O meu agradecimento especial ao Designer Augusto Coelho, por ter dado 'rosto' aos Roteiros de Aprendizagem.

Agradeço também ao Mestre Rúben Mendes (Libhertz) pelo *hosting* da aplicação LRS.

Ao Professor Doutor António Moreira, do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, pela sua ajuda na fase inicial da tese.

Aos participantes do Projecto TRILHO, nomeadamente Arnaldo Santos (PT-Inovação), Paulo Real (Dreamlab) e Pedro Antunes (Dreamlab), o meu obrigado.

À Mestre Rosa Edite pela disponibilidade demonstrada em colaborar na revisão da tese.

À Professora Doutora Ana Alice, do Departamento de Sistemas de Informação da Universidade do Minho, a minha gratidão pelo apoio prestado na conceptualização deste trabalho.

À Dra. Alexandra Gomes, pela ajuda na elaboração dos questionários, tratamento e análise dos dados, bem como na revisão final da tese, obrigado.

Nos últimos anos em que trabalhei na Universidade de Aveiro, tive o prazer de conhecer e trabalhar com muitos colegas e amigos. Não é fácil nomeá-los a todos, pela forma como me apoiaram ao longo dos anos, em diversas etapas do meu percurso de vida académico e profissional. Desejo agradecer a todas as pessoas da Escola Superior Aveiro Norte da Universidade de Aveiro e do Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro. Sem este profissionalismo, espírito de amizade e colaboração expressa, este trabalho não teria sido possível.

Finalmente, os últimos anos teriam sido bem mais difíceis sem o apoio da Xana e dos meus pais.

palavras-chave

eLearning, eLearning 2.0, Estratégias, Paradigma, Roteiros de Aprendizagem, Pedagogia, Ensino Superior, Aprendizagem ao Longo da Vida, Plataforma, Ambiente de aprendizagem virtual

resumo

Esta tese considera a investigação, concepção e desenvolvimento de novas estratégias de aprendizagem para o ensino superior, apresentadas sob a forma de Roteiros de Aprendizagem.

As abordagens às estratégias de ensino e aprendizagem, suportadas pelas tecnologias, alteram-se a cada momento, sendo uma das principais razões, o crescimento de organizações, empresas e instituições, o que implica a produção de mais conhecimento e onde os trabalhadores começam a transformar-se em trabalhadores de conhecimento, necessitando de se adaptarem à rápida procura e partilha de informação. Da experiência passada, é reconhecido que estratégias e processos pedagógicos são tarefas que podem ser criadas, enriquecidas e dinamizadas pelos actores que participam no processo de aprendizagem: gestores de curso, professores e estudantes. O desafio proposto aos diferentes actores envolvidos acelera também as mudanças que ocorrem na educação, potenciando uma sociedade baseada no conhecimento.

O presente trabalho teve início no momento em que foi necessário estabelecer orientações para a aprendizagem durante o semestre em disciplinas tecnológicas, para um amplo grupo heterogéneo de alunos. De forma a tornar a aprendizagem mais eficiente para os alunos e tendo em conta os seus antecedentes, foi necessário desenvolver novas estratégias.

Os Roteiros de Aprendizagem tendem a promover o auto-estudo e o estudo acompanhado, dotando o aluno com capacidade para procurar informação relevante e aprender os conteúdos disponibilizados. O resultado deste trabalho pretende fomentar um processo estimulante de ensino e aprendizagem, acompanhado por uma gestão organizada dos materiais de ensino.

keywords

eLearning, eLearning 2.0, Strategies, Paradigm, Learning Roadmaps, Pedagogy, Higher Education, Lifelong Learning, Platform, Virtual Learning Environment

abstract

This thesis considers the research, design and development of new learning strategies for higher education, presented in the form of Learning Roadmaps.

The approaches to teaching strategies and learning supported by technology, changing all the time, being one of the main reasons, the growth of organizations, companies and institutions, which means producing more knowledge, where workers begin to transform on knowledge workers, need to adapt to rapid search and sharing of information. From past experience, it is recognized that strategies and pedagogical processes are tasks that can be created, enriched and supported by the actors involved in the learning process: course managers, teachers and students. The challenge to the different actors involved also accelerates the changes that occur in education, fostering a knowledge-based society.

This work began when it was necessary to establish guidelines for learning during the semester in technological disciplines, to a large heterogeneous group of students. In order to make learning more efficient for students and taking into account their background, it was necessary to develop new strategies.

Learning Roadmaps tend to promote self-study and supervised study, providing the student with the ability to seek relevant information and learning content available. The result of this work aims to foster a stimulating process of teaching and learning, accompanied by an organized management of the teaching materials.

Dissertação

Dissertação de doutoramento em Engenharia Informática de Fernando Miguel Rocha de Oliveira

Orientador

José Artur Ferreira da Silva e Vale Serrano, Professor Auxiliar do Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro

Departamento

Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro

Instituição

Universidade de Aveiro

Título

Concepção, Desenvolvimento e Integração de Roteiros de Aprendizagem para o Ensino Superior

CONTEÚDO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	MOTIVAÇÃO.....	2
1.2	OBJECTIVOS E CONTRIBUTOS	5
1.3	ORGANIZAÇÃO DO PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO	9
1.4	ORGANIZAÇÃO DA TESE.....	10
2	FUNDAMENTAÇÃO E PÚBLICO-ALVO.....	13
2.1	FUNDAMENTAÇÃO.....	13
2.1.1	<i>CET</i>	15
2.2	PÚBLICO-ALVO	17
2.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
3	CONTEXTO SOCIAL E POLITICO DO ELEARNING	23
3.1	O ELEARNING NO CONTEXTO EUROPEU	28
3.2	O ELEARNING NO CONTEXTO NACIONAL	31
3.3	O MERCADO DE ELEARNING	33
3.4	ORGANIZAÇÕES APRENDENTES	36
3.4.1	<i>O futuro das organizações aprendentes</i>	45
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
4	ESTADO DA ARTE DO ELEARNING.....	49
4.1	A PROBLEMÁTICA DO CONHECIMENTO	49
4.1.1	<i>Conhecimento tácito e conhecimento explícito</i>	50
4.1.2	<i>Espiral de conhecimento</i>	53
4.2	GESTÃO DO CONHECIMENTO	55
4.2.1	<i>Boas práticas da gestão do conhecimento</i>	56
4.2.2	<i>Estratégias de suporte à gestão do conhecimento</i>	58
4.3	SISTEMAS DE GESTÃO DE CONHECIMENTO (KMS)	62
4.4	SISTEMAS DE GESTÃO DA APRENDIZAGEM (LMS)	66
4.4.1	<i>aprend.e</i>	67
4.4.2	<i>Blackboard Academic Suite</i>	68
4.4.3	<i>Moodle</i>	69
4.5	DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL	71
4.6	MAPAS DE CONCEITOS.....	74
4.6.1	<i>Definição</i>	74

4.6.2	<i>Utilização</i>	77
4.7	OBJECTOS DE APRENDIZAGEM (OA)	80
4.7.1	<i>Definição</i>	80
4.7.2	<i>Anatomia dos OA</i>	81
4.8	ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM	83
4.9	SCORM.....	88
4.10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
5	ROTEIROS DE APRENDIZAGEM.....	95
5.1	CARACTERÍSTICAS.....	95
5.2	DEFINIÇÃO.....	100
5.3	IMPLEMENTAÇÃO DOS CONCEITOS PROPOSTOS	101
5.3.1	<i>RA para Ferramentas de Autor Multimédia</i>	101
5.3.2	<i>Questionário aos docentes de CET relativo aos RA</i>	105
5.3.3	<i>Software piloto para a edição, gestão e disseminação de RA</i>	116
5.4	SUMÁRIO DO CAPÍTULO.....	117
6	LEARNING ROADMAP STUDIO.....	119
6.1	CONCEITO LRS	120
6.1.1	<i>Recursos de Aprendizagem</i>	122
6.1.2	<i>Unidades Curriculares</i>	124
6.1.3	<i>Classificação temática</i>	125
6.1.4	<i>Roteiros de Aprendizagem</i>	126
6.1.4.1	<i>Edição RA pelo aluno</i>	129
6.1.5	<i>Perfis de utilização</i>	133
6.1.6	<i>Outras funcionalidades</i>	134
6.1.7	<i>Roteiros de aprendizagem, desde a disseminação do professor até à edição pelo aluno, na promoção do eLearning2.0</i>	134
6.2	ARQUITECTURA LRS	136
6.3	CONCEPÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO.....	140
6.3.1	<i>Modelo Conceptual da base de dados LRS</i>	141
6.3.2	<i>Metodologia de desenvolvimento</i>	143
6.3.2.1	<i>Processos de desenvolvimento iterativo de software</i>	143
6.3.2.2	<i>Mapeamento de casos de utilização</i>	145
6.3.2.3	<i>Implementação de casos de utilização em aplicações Web</i>	148
6.3.2.3.1	<i>Script Web do caso de utilização</i>	148
6.3.2.3.2	<i>Componente de regras de negócio em casos de utilização</i>	150
6.3.2.4	<i>Estrutura de directórios LRS</i>	158
6.4	ESTUDO PILOTO DE UTILIZAÇÃO DO LRS	159

6.5	QUESTIONÁRIO AOS ALUNOS DE CET RELATIVO AOS RA E AO LRS	161
6.6	PROJECTO TRILHO: CONCEPÇÃO DE ROTEIROS DE APRENDIZAGEM PARA PLATAFORMAS DE E-LEARNING – UMA ABORDAGEM BASEADA NA GESTÃO DE COMPETÊNCIAS.....	172
6.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	175
7	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO	177
7.1	SÍNTESE	177
7.2	CONCLUSÕES E DISCUSSÃO.....	185
7.3	CONTRIBUTOS	188
7.4	TRABALHO FUTURO	190

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - SECTORES DE ACTIVIDADE DO MERCADO DE ELEARNING	35
FIGURA 2 - MODOS DE CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO	51
FIGURA 3 - ESPIRAL DO CONHECIMENTO	53
FIGURA 4 - ESPIRAL DA CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO DAS ORGANIZAÇÕES	54
FIGURA 5 - CAPACIDADE DE GESTÃO DE CONHECIMENTO	59
FIGURA 6 - ESTRUTURA DE APOIO À GESTÃO DE CONHECIMENTO	61
FIGURA 7 - CARACTERÍSTICAS DE UM KMS	64
FIGURA 8 - ARQUITECTURA CENTRALIZADA DE UM KMS	65
FIGURA 9 - ARQUITECTURA PONTO A PONTO DE UM KMS	66
FIGURA 10 - ORGANIZAÇÃO APREND.E	67
FIGURA 11 - MODELO ADDIE	71
FIGURA 12 - MAPA DE CONCEITOS (EXEMPLO).....	76
FIGURA 13 - ANATOMIA DE UM OA.....	82
FIGURA 14 - CASO DE UTILIZAÇÃO DO MODELO OA DA LEARNATIVITY ALLIANCE.....	83
FIGURA 15 - ESTRUTURA RLO-RIO	84
FIGURA 16 - ITENS DE UM RIO	85
FIGURA 17 - ESTRUTURA MATRICIAL DE CURSOS NETG	86
FIGURA 18 - CRIAÇÃO DE CURSOS COM NLO	86
FIGURA 19 - VISUALIZAÇÃO DE CURSOS NLO	87
FIGURA 20 - MODELO DE CONTEÚDOS DA AUTODESK, INC.....	88
FIGURA 21 - NORMA SCORM 2004	90
FIGURA 22 - MODELO GENÉRICO DO LRS.....	121
FIGURA 23 - ADIÇÃO DE UM RECAPR.....	123
FIGURA 24 - INSERÇÃO DE ELEMENTOS DA ESTRUTURA UC	124
FIGURA 25 - EXEMPLO DE UMA ESTRUTURA DE UC	125
FIGURA 26 - EXEMPLO DE CRIAÇÃO DE UMA CATEGORIA TEMÁTICA	126
FIGURA 27 - MODELO RA NO LRS	126
FIGURA 28 - EDIÇÃO DE UM MA PARA UM RA	127
FIGURA 29 - RA DA DISCIPLINA DE ALGORITMOS DO CET TPSI	128
FIGURA 30 - EDIÇÃO RA PELO ALUNO	129
FIGURA 31 - RA DO TUTOR NO LRS	130
FIGURA 32 - CONTENTOR DE CONCEPÇÃO DO RA.....	131
FIGURA 33 - DETALHES DE UM MA	132
FIGURA 34 - RA GERADO PELO ALUNO	132
FIGURA 35 - ARQUITECTURA DE SISTEMA LRS	139

FIGURA 36 - MODELO CONCEPTUAL LRS.....	141
FIGURA 37 - FASES E DISCIPLINAS RUP	144
FIGURA 38 - INTERFACE GENÉRICA DA CLASSE DE CASOS DE UTILIZAÇÃO.....	151
FIGURA 39 - INTERFACE GRÁFICA DO GOA.....	174

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - VANTAGENS E BENEFÍCIOS DO ELEARNING.	25
TABELA 2 - ÍNDICE DE COMPETITIVIDADE GLOBAL DOS PAÍSES EUROPEUS.	28
TABELA 3 - ÍNDICE DE PRONTIDÃO NO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DOS PAÍSES EUROPEUS.	29
TABELA 4 - ÍNDICE DE INVESTIMENTO NA EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL DOS PAÍSES EUROPEUS.	30
TABELA 5 - TAXIONOMIA GUSTAFSON E BRANCH PARA MODELOS DI	73
TABELA 6 – IMPORTÂNCIA DO ELEARNING NOS PROCESSOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM NOS CET(DOCENTES)	105
TABELA 7 - GRAU DE SATISFAÇÃO DO ELEARNING NA ESAN (DOCENTES)	106
TABELA 8 - GRAU DE EFICÁCIA DO ELEARNING NA ESAN (DOCENTES)	107
TABELA 9 - UTILIDADE DOS RA EM CONTEXTO DE CET (DOCENTES)	107
TABELA 10 - IMPORTÂNCIA DOS MECANISMOS DE PERSONALIZAÇÃO (DOCENTES)	110
TABELA 11 - CAPACIDADE DE AUTONOMIA E RESPONSABILIDADE DOS MECANISMOS DE PERSONALIZAÇÃO (DOCENTES)	111
TABELA 12 – IMPORTÂNCIA DA PARTILHA DE INFORMAÇÃO EM CONTEXTO DE CET (DOCENTES)	113
TABELA 13 - ESTRATÉGIAS DE PARTILHA DE CONHECIMENTO E EXPERIÊNCIAS NA APRENDIZAGEM COM TIC (DOCENTES)	114
TABELA 14 - POLÍTICAS DE UTILIZAÇÃO E PERMISSÕES NO LRS	133
TABELA 15 - IMPORTÂNCIA DO ELEARNING NOS PROCESSOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM NOS CET (ALUNOS)	162
TABELA 16 - GRAU DE SATISFAÇÃO DO ELEARNING NA ESAN (ALUNOS)	163
TABELA 17 - GRAU DE EFICÁCIA DO ELEARNING NA ESAN (ALUNOS)	163
TABELA 18 - FREQUÊNCIA SEMANAL DE UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS ELEARNING NA ESAN (ALUNOS)	164
TABELA 19 - UTILIDADE DOS RA EM CONTEXTO DE CET (ALUNOS)	164
TABELA 20 - FREQUÊNCIA SEMANAL DE UTILIZAÇÃO DO LRS EM ALGORITMOS (ALUNOS)	165
TABELA 21 - MELHORIA NA APRENDIZAGEM ATRAVÉS DO LRS (ALUNOS)	166
TABELA 22- IMPORTÂNCIA DA FUNCIONALIDADE RA NA APRENDIZAGEM (ALUNOS)	167
TABELA 23 - AUTONOMIA E RESPONSABILIDADE NA APRENDIZAGEM COM RECURSO AO LRS (ALUNOS)	168
TABELA 24 - FUNCIONALIDADES DO LRS NA ÓPTICA DOS ALUNOS	169
TABELA 25 - ACTUALIZAÇÃO DE FUNCIONALIDADES DO LRS (ALUNOS)	169

GLOSSÁRIO

Application Programming Interface. Traduz-se por *Interface de Programação de Aplicativos*, resulta num conjunto de rotinas, classes e procedimentos, definidos e disponibilizados por um fabricante de software, com vista à utilização das suas funcionalidades em programas externos.

Business Intelligence. Pode ser traduzido por *Inteligência de Negócios*, referindo-se ao processo de aquisição, organização, análise, segmentação e rastreio de informações que apoiem a gestão de negócios.

Courseware. Combina as palavras ‘curso’ e ‘software’. Refere-se a cursos e materiais didácticos, disponibilizados geralmente online, e utilizados através de um computador.

Curso de Especialização Tecnológica. Cursos de média duração (cerca de 1100 horas de formação em sala de aula, 2 semestres, e 500 horas de formação em contexto de trabalho, vulgo estágio) que promovem a especialização tecnológica em áreas deficitárias de sectores específicos do tecido económico e empresarial em Portugal.

ECTS. Sistema europeu de transferência e acumulação de créditos que permite contabilizar, em unidades de crédito, de acordo com a carga lectiva e horas de contacto, as unidades curriculares que compõem um plano de curso.

e-portfolio. Ontologia de trabalhos que reunidos, seleccionados e organizados por um aluno, sobre os quais reflectiu, demonstram conhecimento e evolução ao longo do seu percurso académico.

Front-office. Sistema informático que gere informação relevante do cliente.

Gadget. Equipamento electrónico com funções específicas. Como exemplos, os PDAs, telemóveis, GPS, leitores MP3etc.

Groupware. Software de apoio ao trabalho em equipa.

HTML. Linguagem de marcas de hipertexto utilizada para produzir páginas na Web.

Intranet. Rede de computadores privada que utiliza os mesmos protocolos e serviços da internet.

Knowledge Management System. Aplicação de software que tem por objectivo principal apoio à gestão organizacional, na tentativa de dar uma perspectiva transversal do processo de gestão da organização. Designa-se em português por Sistema de Gestão do Conhecimento.

Learning Content Management System. Aplicação de software para administração, documentação, rastreio e divulgação de conteúdos de acções de formação, salas de aula virtuais, programas de eLearning. Geralmente é incorporada em Learning Management System. Designa-se em português por Sistema de Gestão de Conteúdos de Aprendizagem.

Learning Management System. Aplicação de software que tem por objectivo principal a gestão, documentação e monitorização de actividades de ensino, aprendizagem e formação. Designa-se em português por Sistema de Gestão de Aprendizagem.

Metadados ou metainformação. São dados sobre outros dados. Um metadado deve descrever do que trata um dado específico, geralmente passível de ser interpretado por um computador. Os metadados facilitam o entendimento do relacionamento de dados e a utilidade das informações.

MIME-Type. Norma da Internet para mensagens de correio electrónico, utilizada como meio de suporte à transferência de ficheiros num servidor Web.

Model-View-Controller. Padrão de desenvolvimento de software que faz a separação dos dados (model) e do *layout* (view). O controler processa e responde a eventos, validando e filtrando dados do model.

Object-Relational Mapping. Técnica de desenvolvimento utilizada para aumentar a produtividade e eficiência em aplicações, permitindo o acesso a uma base de dados em programação orientada a objectos.

Open Source ou código aberto. É considerada por uns uma *filosofia*, e por outros uma *metodologia pragmática*. No essencial, consiste ao acesso aberto de código fonte de um produto final de software, que poderá ser utilizado ou melhorado.

Personal Learning Enviroment. Sistema de aprendizagem que apoia o aprendente no controlo e gestão da sua própria aprendizagem.

Portal. Site agregador e distribuidor de serviços e conteúdos existentes noutros sites.

SWOT. A Análise SWOT é uma ferramenta utilizada para fazer análise de um cenário numa organização. Traduz-se em Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças.

UML. Linguagem de modelação usada na engenharia de software e que recorre a diagramas padronizados para visualização de produtos de software.

URL. Traduz-se *por Localizador Uniforme de Recursos*, que aponta para um determinado recurso na seguinte forma:
protocolo://máquina/caminho/recurso

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ADDIE.** Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation.
- ANQ.** Agência Nacional para a Qualificação.
- API.** Application Programming Interface
- CEMED.** Centro Multimédia de Ensino a Distância da Universidade de Aveiro.
- CET.** Curso de Especialização Tecnológica.
- CVS.** Concurrent Version System.
- DET.** Diploma de Especialização Tecnológica.
- DETI.** Departamento de Electrónica, Informática e Telecomunicações.
- DI.** Desenvolvimento Instrucional.
- ECTS.** European Credit Transfer and Accumulation System.
- ESAN.** Escola Superior Aveiro Norte.
- FP7.** Seventh Framework Programme.
- HTML.** HyperText Markup Language.
- I&D.** Investigação e Desenvolvimento.
- KMS.** Knowledge Management System.
- LAMP.** Linux – Apache – MySQL – PHP.
- LCMS.** Learning Content Management System.
- LMS.** Learning Management System.
- LRS.** Learning Roadmap Studio.
- MA.** Marco de Aprendizagem.
- MCU.** Mapeamento de Casos de Utilização.
- MIME.** Multipurpose Internet Mail Extensions.

MVC. Model-View-Controller.

OA. Objecto de aprendizagem.

OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico.

ORM. Object-Relational Mapping.

PLE. Personal Learning Environment.

QoS. Quality of Service.

RA. Roteiro de Aprendizagem.

RUP. Rational Unified Process.

SCORM. Sharable Content Object Reference Model.

SWOT. Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats.

TIC. Tecnologias de Informação e Comunicação.

UC. Unidade Curricular.

UML. Unified Modeling Language.

uoel. Unidade Operacional para o e-Learning.

URL. Unified Resource Locator.

WEF. World Economic Forum.

Capítulo 1

1 Introdução

O presente momento em que as sociedades e o mundo actual se encontram é cada vez mais dependente e suportado por conhecimento e informação que cresce exponencialmente de dia para dia. A facilidade com que se acede à informação tem vindo a alterar métodos de trabalho em diversos sectores de actividade, onde a educação não é excepção. Estudantes necessitam de estar dotados, tanto na sua área específica de formação, como em literacia digital, de conhecimento que lhes permita utilizar, adquirir e desenvolver competências na sua vida profissional e pessoal, fazendo parte da sociedade da informação. O eLearning – integração de tecnologias de informação e comunicação (TIC) na aprendizagem (Belloni, 1999) tende a preencher estes objectivos.

O desafio proposto aos diversos actores envolvidos pretende acelerar as mudanças que têm vindo a acontecer na educação e formação, potenciando uma sociedade baseada no conhecimento. Iniciativas como eLearning¹, eLearningEuropa², eTwinning³ e os Observatórios de Educação⁴ são uma prova deste desafio.

Na tentativa de se criar uma aproximação clara entre estas iniciativas e as instituições de ensino e formação profissional depara-se, também, a necessidade de se reinventar novos modelos de aprendizagem que motivem alunos e formandos a saber aprender, de maneira a disponibilizar recursos e ferramentas de apoio às diversas actividades que compõem o seu percurso formativo. Por outro lado, é também imperativo, para quem ensina, compreender a necessidade da utilização das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. Nesta

¹ http://europa.eu.int/comm/education/programmes/elearning/index_en.html

² <http://www.elearningeuropa.info/>

³ <http://www.etwinning.net/ww/pt/pub/etwinning/index.htm>

⁴ <http://www.education-observatories.net/eduobs>

perspectiva, o uso de sistemas de gestão da aprendizagem (LMS⁵) tem vindo a ser disseminado por diversas instituições de modo a potenciar os objectivos referidos anteriormente, no qual a experiência de eLearning na Universidade de Aveiro é já considerada uma referência a nível nacional.

Resultado da constante evolução no âmbito das TIC, o Programa de Ensino a Distância da Universidade de Aveiro, suportado pelo Centro Multimédia de Ensino a Distância (CEMED), em particular pela Unidade Operacional para o e-Learning (uoe-l), visa fornecer soluções e métodos inovadores para a missão educativa desempenhada por esta instituição.

1.1 Motivação

Não obstante do sucesso alcançado até ao momento pelas estratégias implementadas, no caso específico da Universidade de Aveiro, pretendeu-se atingir diversas metas, nomeadamente uma presença mais frequente e empenhada de quem ensina e para quem aprende, no âmbito da formação pós-secundária e de modo regular, as tecnologias que são disponibilizadas.

Fruto de um exercício de identificação de necessidades formativas que envolveram um leque variado de empresas e suas associações, Câmaras Municipais e demais parceiros locais do sistema de ensino e formação (Aveiro, 2002), a Universidade de Aveiro lançou-se em 2002 na criação e operacionalização de Cursos de Especialização Tecnológica (CET), tendo sido pioneira na oferta formativa profissionalizante desta tipologia de ensino. Os CET são cursos de Nível IV, segundo a classificação do ensino profissional de formação pós-secundária não superior, que visam actuar em sectores de actividade económica mais carenciados.

⁵ Do inglês, *Learning Management Systems*.

Os CET funcionam numa lógica de rotatividade geográfica, isto é, após o término de um curso, verifica-se como se colmataram as necessidades dos sectores económicos onde se pretendeu actuar, de modo a avaliar a sua continuidade numa determinada região. É, ainda, efectuado um balanço final, onde são reavaliados os conteúdos programáticos e a dinâmica do curso, tendo em conta a evolução tecnológica subjacente e, em especial, os *inputs* recolhidos através de entidades acolhedoras de estágios, relativamente às necessidades específicas que possam ter enquadramento curricular.

Definindo o ensino pós-secundário numa lógica prática e laboratorial, organizado de forma modular e de conteúdo sequencial, ao explorar os actuais sistemas de informação vocacionados para o ensino e aprendizagem, é possível constatar que a maioria permite, de modo simplificado, operacionalizar estratégias que vão de encontro à natureza modular referida, através da disponibilização de conteúdos de forma estática, na grande maioria sem classificação, indexado segundo uma norma administrativa da instituição ou da plataforma. Deste modo, ambiciona-se encontrar formas de potenciar estratégias que permitam aperfeiçoar o ensino e aprendizagem no âmbito dos CET.

Sendo os CET, cursos de natureza profissionalizante constatou-se, ao longo dos anos, uma presença de públicos diversificados e heterogéneos com propósitos, ambições e objectivos diferenciados, que procuram formação, novas competências e aquisição ou actualização de conhecimento. Assim, o trabalho desenvolvido ambiciona ser útil para um largo grupo de comunidades aprendentes e com diferentes perfis de aprendizagem, potenciando o ensino e aprendizagem, com recurso às TIC, e que reflecta uma participação activa das comunidades de aprendizagem, dando resposta a limitações conhecidas, tais como constrangimentos temporais, físicos, geográficos, etc..

Estando a Universidade de Aveiro no oitavo ano de implementação e operacionalização de CET em diversos locais do Distrito de Aveiro, o suporte e

recurso a LMS é uma necessidade e, ao mesmo tempo, uma vantagem para professores e alunos, permitindo colmatar constrangimentos de natureza diversa. De 2002 a 2007 recorreu-se à plataforma aprend.e⁶, de 2007 a 2009 ao Blackboard⁷ e, actualmente, encontra-se em fase de testes a plataforma Moodle⁸.

O presente trabalho visa dar um contributo útil, através da utilização de Roteiros de Aprendizagem (RA) que, para além de mapear a informação, apresentem uma estratégia ou um fio condutor de aprendizagem. Pretende-se, ainda, que esta filosofia possa ser adaptada aos vários módulos que compõem o plano de formação de um CET.

Tendo a ESAN, com os CET, cerca de oito anos de experiência e implementação no terreno, recorrendo, do ponto de vista estratégico, às TIC e aos sistemas de aprendizagem, como instrumento de suporte de todas as actividades lectivas, encontra-se em operacionalização a terceira plataforma de eLearning. Ao longo dos anos, tem sido notável a evolução dos LMS. Diversas funcionalidades são suportadas, tais como: ambientes colaborativos com suporte por comunicação síncrona e assíncrona; integração com o correio electrónico, serviços de mensagens e redes sociais; e-portfolios, cacifos digitais; entrega de trabalhos; execução de testes e exames; gestão de cursos, conteúdos e alunos; etc..

Através da experiência adquirida ao longo dos anos, é visível que estes mecanismos e soluções disponíveis têm, por vezes, demonstrado que são, ora pouco flexíveis e estáticos, ora altamente customizáveis, não conseguindo atingir um grau de motivação aceitável e de regular utilização que permita maior personalização na organização e definição de estratégias, nomeadamente através de RA, orientados aos processos de ensino e aprendizagem dos CET. Enfatiza-se o facto de que, podendo os RA dar um contributo útil à especialização tecnológica,

⁶ http://www.aveiro-norte.ua.pt/secretaria_virtual/default.asp

⁷ <http://www.blackboard.com>

⁸ <http://moodle.org/>

é, no entanto, discutível, que tal se verifique para outros níveis e tipologias de ensino, que saem do âmbito do presente trabalho e que necessitariam de uma reflexão profunda e contextualizada em cenários específicos.

Do ponto de vista tecnológico, dotar um sistema através de um fluxo regular de conhecimento e de saber ao aluno, sob a forma de RA, será algo expectável e desejável, mesmo que na componente presencial esta organização exista. Por outro lado, os avanços tecnológicos em sistemas de informação tendem a permitir, do ponto de vista técnico, o desenvolvimento de soluções que sustentem novas formas de conceber e reorganizar métodos de trabalho, de gestão de actividades de ensino e aprendizagem que poderão colmatar essas necessidades.

1.2 Objectivos e contributos

Neste projecto de doutoramento, procura-se identificar a percepção que professores e alunos têm relativamente ao uso de plataformas de eLearning para o ensino pós-secundário, nomeadamente para os CET, e de que forma podem ser implementadas melhorias que apoiem o ensino dos CET, através de RA. Destaca-se o facto dos RA, para a formação pós-secundária, serem a questão fulcral neste trabalho e que orientam toda a investigação.

Na tentativa de dar um contributo válido aos anseios e ambições de quem ministra este tipo de formação, pretende-se contribuir para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem dos CET, assente num modelo construtivista, garantindo o cumprimento dos seguintes requisitos:

- Contribuir para um modelo de aprendizagem construtivista, centrado no aluno, onde o professor promove a aprendizagem e a construção do conhecimento, de forma experimental e partilhada (Glaserfeld, 1987) orientado aos CET;

- Dar resposta ao nível do processo de ensino e aprendizagem, em que os públicos-alvo que frequentam este tipo de formação são particularmente heterogêneos e diferenciados, com vivências profissionais diversificadas e aspirações distintas;
- Promover, através do uso das TIC, a aquisição de conhecimento e competências, sob a forma de RA customizáveis e personalizáveis, com possibilidade de partilha e agregação individual de informação.

Apesar dos LMS serem referidos por diversas vezes no presente trabalho, não se pretende conceber um novo LMS. O trabalho desenvolvido pretende exemplificar e demonstrar a concepção de RA, permitindo a sua gestão e disseminação por quem ensina, potenciando a edição e personalização dos mesmos a quem aprende, com capacidade de partilha de informação e conhecimento da comunidade de aprendizagem e promovendo um ambiente de aprendizagem personalizado e customizável, assente nos princípios do conceito do eLearning 2.0.

As questões de investigação que norteiam este trabalho são:

Que funcionalidades deve ter uma aplicação de software de suporte à implementação de RA em contexto de CET?

Que mecanismos de personalização, destinados a contemplar as especificidades de cada aluno, poderão ser úteis ?

Que funcionalidades deverá ter a aplicação de software, que permita a partilha de experiências de percursos de aprendizagem entre alunos?

A aplicação deste trabalho tende a permitir que qualquer entidade-cliente realize o conjunto de actividades previamente enunciado bastando, para tal, aceder aos serviços disponibilizados.

Os principais contributos desta investigação são:

Para entidades que ministrem ensino e formação

- Disponibilizar uma solução que incorpore mecanismos de aprendizagem social⁹, fomentando uma aprendizagem baseada na construção de conhecimento, capaz de promover maior responsabilidade e autonomia por parte de quem aprende;
- Promover maior empenho, por parte de quem ensina, na gestão e organização de conteúdos e actividades pedagógicas, necessárias ao processo de ensino e aprendizagem;
- Melhorar o ensino de unidades curriculares, através da supervisão da experiência partilhada com alunos;
- Ajustar diferentes estratégias de ensino, consoante o *background* das comunidades de aprendizagem.

Para a indústria de software

- Investir, do ponto de vista tecnológico, em soluções com maior enfoque em estratégias de ensino e aprendizagem dos actores envolvidos, em detrimento da aposta num maior número de funcionalidades onde, na maior

⁹ Do inglês, *Social Learning*. Característica primordial do conceito eLearning 2.0

parte das vezes, amplificam as curvas de aprendizagem e focalizam, em prioridade, os conteúdos;

- Estimular o mercado do eLearning, onde os *players* envolvidos operam na tentativa de melhores e mais eficientes soluções, que visem a aquisição de conhecimento, de forma criativa e eficiente;
- Utilizar um modelo de desenvolvimento de aplicações em ambiente Web, assente nos princípios da engenharia de *software*, onde é pretendido conceber e desenvolver soluções eficientes, com recursos de tempo e custos controlados, sem prejuízo à eficiência, escalabilidade e robustez das mesmas;
- Utilizar tecnologias emergentes que reduzem, substancialmente, o tempo do desenvolvimento e, ao mesmo tempo, tendem a potenciar a segmentação de serviços para diferentes sectores ou nichos de mercado.

Para os investigadores em eLearning

- Identificar distintas funcionalidades que podem resultar em diferentes serviços ou estratégias, relativas ao uso das TIC no ensino e formação;
- Pesquisar tecnologias que possibilitem a implementação de boas práticas de eLearning, bem como novos paradigmas de aprendizagem, baseados em teorias e modelos que colham maior aceitação e consenso por parte dos seus pares e indústrias envolvidas;
- Aceder a uma aplicação e à sua metodologia de desenvolvimento, capaz de ser alvo de discussão e apreciação, em áreas da engenharia de *software*, eLearning, ensino académico e formação profissional.

É importante referir que todas as experiências de validação realizadas em torno da aplicação, tiveram por base os Cursos de Especialização Tecnológica da Escola Superior Aveiro Norte (ESAN) da Universidade de Aveiro.

1.3 Organização do processo de investigação

Neste sub-capítulo são apresentadas as etapas do processo de investigação que delinearão o trabalho desenvolvido.

Inicialmente foi definido o problema central desta investigação, traduzido na identificação do papel dos RA nos CET, bem como a sua contextualização com o público-alvo.

Em seguida, abordou-se o estado da arte do eLearning e como os sistemas de informação poderiam contribuir para a resolução do problema de investigação, acima descrito.

A partir deste ponto foram delineados os objectivos centrais deste estudo e lançadas as questões de investigação que conduziram ao avanço deste trabalho.

Posteriormente, aquando da realização efectiva da investigação, foi efectuada uma prospeção acerca dos RA, nomeadamente o levantamento deste conceito na óptica de diferentes organizações que recorrem a estratégias idênticas de formação, bem como uma pesquisa, segundo a literatura da especialidade. A partir deste momento concentraram-se todas as características dos RA na óptica de quem aprende e de quem ensina, levando à sua análise para a elaboração de uma definição adaptada a este contexto de investigação.

Numa primeira instância, ainda sem qualquer ferramenta desenvolvida, foi utilizado um instrumento de trabalho electrónico não integrado em plataforma, numa disciplina de um CET.

Posteriormente, procedeu-se à realização efectiva da investigação, começando pela aplicação de um questionário¹⁰, previamente elaborado, aos docentes de CET da ESAN, no sentido de averiguar a percepção e sensibilidade deste grupo, relativamente ao papel dos RA em contexto de CET.

Após esta fase de investigação, procedeu-se à especificação e desenvolvimento de um protótipo de utilização e disseminação de RA.

Continuamente, deu-se lugar à administração de um questionário¹¹ junto dos alunos dos CET, com o objectivo de avaliar o impacto da utilização de RA por este grupo, suportados pela plataforma desenvolvida.

Por último, com a interpretação e análise resultantes destas etapas, procedeu-se à reflexão de conclusões e de contributos, bem como ao delineamento de um eventual trabalho futuro.

1.4 Organização da tese

Este documento está organizado em 7 capítulos.

O primeiro capítulo – Introdução – apresenta uma visão geral sobre a investigação desenvolvida. É efectuada uma introdução à temática do ensino e aprendizagem da formação pós-secundária onde é descrito, sucintamente, a sua forma de actuação através dos CET, descrevendo-se a génese da problemática que deu origem a este trabalho. No mesmo capítulo são, ainda, apresentadas as motivações que conduziram ao desenvolvimento desta tese, as questões de investigação que a nortearam e os contributos que dela resultaram.

¹⁰ Disponível em suporte em suporte informático no directório questionários com o nome 2a_questionario_docentes_ra.pdf.

¹¹ Disponível em suporte em suporte informático no directório questionários com o nome 2b_questionario_alunos_ra.pdf.

O segundo capítulo consiste na fundamentação desta tese, visando a sustentação do trabalho desenvolvido através do enquadramento teórico que facilita a compreensão das diferentes etapas desenvolvidas. Este capítulo apresenta os CET – formação pós-secundária oferecida pela ESAN – e os públicos-alvo que a eles acedem, permitindo obter a panorâmica do cenário CET na ESAN.

O terceiro capítulo tenta contextualizar a nível social e político o eLearning, apresentando resultados através de relatórios internacionais em Portugal e no espaço Europeu. No mesmo descrevem-se algumas linhas de acção adoptadas, apresenta-se o mercado eLearning tal como se encontra segmentado, na tentativa de explorar oportunidades e perceber como se articula no actualidade. O terceiro capítulo apresenta, ainda, algumas linhas orientadoras a seguir pelas organizações que ambicionam promover o ensino e aprendizagem dos seus indivíduos.

O quarto capítulo descreve todo o trabalho que serviu de base à investigação realizada, ou seja, o estado da arte. Neste capítulo são abordados temas como o conhecimento, a gestão de conhecimento, os sistemas de gestão de conhecimento e aprendizagem, os LMS em utilização na ESAN, os mapas de conceitos, objectos de aprendizagem e estratégias que recorrem a esses objectos e o modelo SCORM, que possibilita a importação/exportação de conteúdos em plataformas LMS.

O quinto capítulo organiza os conceitos referentes aos RA, as suas características, na perspectiva do aluno e na óptica do professor. Aí apresenta-se uma definição para RA e auscultam-se os docentes dos CET, no sentido de se averiguar a sua aceitação relativa à implementação dos mesmos em CET. Por último, o capítulo apresenta as principais características e linhas de orientação para o desenvolvimento de uma aplicação que incorpore os pressupostos apresentados.

O sexto capítulo é dedicado à aplicação desenvolvida, onde é descrito o conceito principal de utilização, a arquitectura criada, as metodologias de desenvolvimento, bem como os modelos físicos e conceptuais. Apresentam-se, ainda, as experiências e estudos realizados, com vista à utilização da aplicação para RA, numa tentativa de validação do trabalho e de percepção dos alunos relativamente à mesma. Refere-se, também, a participação num projecto cujos parceiros demonstraram interesse nos RA, com vista à gestão e aquisição de competências.

A tese termina com um conjunto de considerações finais, contributos e apontamentos sobre trabalho futuro que são apresentados no capítulo 7.

São disponibilizados, em suporte informático, os materiais de apoio à tese, referenciados nos capítulos subsequentes. A organização do CD contém seis directórios: artigos, questionarios, roteirosAprendizagem, ucm, diagramasUML e TRILHO. O directório artigos contém cinco artigos que foram produzidos aquando o desenvolvimento do presente trabalho. O directório questionários contém os questionários implementados na Web de auscultação a professores e alunos, relativamente aos RA. O directório roteirosAprendizagem inclui o primeiro RA concebido num documento Word. O directório ucm contempla o documento produzido com vista à implementação da aplicação LRS, através da metodologia de mapeamento de casos de utilização. O directório diagramasUML contém os diagramas físicos de criação da aplicação LRS. Por último, o directório TRILHO inclui a memória descritiva do projecto TRILHO, submetida ao programa TELESAL.

Capítulo 2

2 Fundamentação e público-alvo

Este capítulo começa por fazer um enquadramento do ensino pós-secundário, desde a sua génese, passando pela implementação e operacionalização na Universidade de Aveiro, através dos CET.

Posteriormente, e recorrendo à experiência adquirida ao longo dos anos, é descrito o grupo de alunos que procuram esta tipologia de ensino e que evidenciam as linhas orientadoras deste trabalho.

2.1 Fundamentação

Um denominador comum a todos os estudos e diagnósticos efectuados nos últimos anos, relativos ao estado da economia portuguesa, é a falta de recursos humanos com os perfis e níveis de formação adequados aos desafios dos sectores económicos dominantes. Falta de quadros intermédios, oferta excessiva em determinadas áreas e deficitária noutras, são alguns dos indícios do desajustamento entre a oferta de ensino e formação e a respectiva procura (Carneiro, 2000).

Por outro lado, as estatísticas relativas ao número de jovens entre os 15 e 24 anos de idade, que frequentam algum tipo de ensino ou formação de nível intermédio ou superior mostram que, apesar de vincado aumento ao longo dos últimos anos, os níveis atingidos são inferiores às médias comunitárias (Oliveira et al., 2002). Esta comparação adquire contornos ainda menos positivos se forem tomadas em conta as áreas temáticas de ensino e formação, sendo patente que a frequência de cursos nas áreas tecnológicas se encontra em situação deficitária (*Estatísticas da educação*, 2002). A isto acrescem os seguintes factores de preocupação:

- Um número considerável de acções de formação foi, durante vários anos, orientado para a redução do desemprego ou para o complemento de magros salários através de subsídios de formação. Deste modo, a atitude pro-activa de formação para novos patamares de exigência ficou frequentemente relegada para uma posição secundária;
- Os níveis de sucesso escolar e profissional de uma parte significativa das acções de formação, levadas a cabo ao longo dos últimos foram, em geral, baixos.

Tais realidades, sendo comuns à generalidade do país, adquirem particular acuidade em zonas com forte tradição industrial de pequenas e médias empresas, como é o caso do distrito de Aveiro. Os indícios alarmantes de deslocalização e encerramento de empresas que têm afectado esta região fazem com que a problemática da formação profissional tenha que ser encarada com especial empenho no momento presente. Neste sentido, as organizações do sistema de ensino e formação têm que se apetrechar para responder às necessidades de uma população que, ou saiu mal preparada e de forma demasiado precoce da Escola ou foi arrastada para o desemprego com idade demasiado adiantada para facilmente recomeçar uma profissão.

Desta forma, surgem os programas de formação profissional, tais como os CET, sendo uma aposta da ESAN. Tal como referido anteriormente, estes são, para um grande número de trabalhadores e jovens, um capital de esperança que importa não desperdiçar.

2.1.1 CET

O CET é um curso de formação pós-secundária que confere um Diploma de Especialização Tecnológica (DET) de qualificação nível IV. É composto por formação técnica e caracteriza-se por:

- Formação técnica de alto nível;
- A qualificação resultante inclui conhecimentos e capacidades que pertencem ao nível superior;
- Não exige, em geral, o domínio dos fundamentos científicos das diferentes áreas em causa;
- As capacidades e conhecimentos adquiridos através da formação permitem assumir, de forma geralmente autónoma ou independente, responsabilidades de concepção e/ou de direcção, e/ou de gestão.

Os planos de formação dos CET estão direccionados para uma efectiva inserção profissional e para assegurar, também, o reconhecimento dessas aprendizagens, para efeitos de prosseguimento de estudos no ensino superior.

Estes planos compreendem as componentes de Formação Geral e Científica e de Formação Tecnológica, que perfazem cerca de 860 h (aproximadamente um ano), complementada pela Formação em Contexto de Trabalho (540h, entre três a seis meses), a ser realizada em várias empresas da região.

A componente de *Formação Geral e Científica* visa desenvolver atitudes e comportamentos adequados a profissionais com elevado nível de qualificação profissional e adaptabilidade ao mundo do trabalho e da empresa, e aperfeiçoar, onde tal se revele indispensável, o conhecimento dos domínios de natureza científica que fundamentam as tecnologias próprias da área de formação.

A componente de *Formação Tecnológica* integra domínios de natureza tecnológica, orientados para a compreensão das actividades práticas e para a resolução de problemas, no âmbito do exercício profissional.

A componente de *Formação em Contexto de Trabalho* tem por objectivo a aplicação dos conhecimentos e saberes adquiridos às actividades práticas do respectivo perfil profissional e contempla a execução de actividades sob orientação, utilizando as técnicas, os equipamentos e os materiais que se integram nos processos de produção de bens ou prestação de serviços, podendo adoptar diferentes modalidades de formação prática em situação real de trabalho, designadamente estágios. (Aveiro, 2007)

A conclusão de um CET com aproveitamento confere um DET e dá acesso a um Certificado de Aptidão Profissional de nível IV, reconhecido a nível europeu. Os titulares de um DET podem ainda concorrer à matrícula e inscrição no ensino superior através de um concurso especial de acesso para os titulares desta tipologia de ensino¹². Um DET confere, ainda, aos seus titulares, aquando o prosseguimento de estudos no ensino superior, creditação em disciplinas de cursos de áreas relacionadas, que oscilam entre os 4 e os 30 ECTS¹³.

Em suma, os CET são uma formação pós-secundária, destinados a um número de jovens e trabalhadores com diferentes percursos e vivências académicas e profissionais.

¹² Decreto-Lei 88/2006.

¹³ Do inglês, *European Credit Transfer and Accumulation System*.

2.2 Público-alvo

De modo a fundamentar que as questões de investigação propostas são prementes a um largo leque de populações aprendentes, torna-se imperativo descrever as comunidades de aprendizagem e públicos-alvo a que se destina.

Pela experiência adquirida ao longo dos anos, através de avaliações submetidas no fim de cada edição de um CET, tal como já foi referido anteriormente, entende-se que este trabalho tende a revelar-se particularmente útil para as seguintes comunidades aprendentes.

A paisagem industrial de grande parte das regiões da Europa Ocidental sofre, actualmente, alterações de forma bastante rápida. As forças motrizes deste tumulto foram, em primeiro lugar, da concorrência, de crescimento dos novos países candidatos do Leste e, mais recentemente, e de forma muito mais dramática, a dinâmica explosiva das economias asiáticas. As consequências imediatas são de que muitas regiões industriais da Europa Ocidental verificam que os seus sectores industriais tradicionais mergulharam numa crise profunda e, em muitos casos, em colapso total.

Esta realidade coloca novos desafios ao mercado de trabalho. As competências profissionais adquiridas que, no passado, eram uma garantia suficiente para a empregabilidade ao longo da vida tornam-se, em muitos casos, obsoletas. A luta por novos postos de trabalho ou para a sobrevivência dos já existentes impõe a necessidade de novas competências, novas qualificações e novos conhecimentos. Esta não é uma tarefa fácil para alguém que já não tem o seu tempo dedicado a ser um estudante ou um estagiário. Provavelmente, estas pessoas terão de realizar esforço adicional para manter os seus empregos ou acabam por iniciar novas actividades, não dispondo de muito tempo para voltar à escola, frequentar as aulas *normais* e reiniciar um novo caminho de aprendizagem.

Destaca-se, assim, dois dos perfis mais relevantes, ao qual se dirige a oferta formativa referida:

Activos com fortes constrangimentos em termos de horários de trabalho profissional

Em muitas regiões de Portugal a oferta mais significativa de emprego provém de pequenas e médias empresas. É esse o caso, por exemplo, de regiões como o Entre Douro-e-Vouga e suas zonas adjacentes, onde a influência do sistema de formação profissional, associado à Universidade de Aveiro, mais se faz sentir. Por razões de estrutura e cultura empresarial, a sensibilização destas empresas para com a formação profissional dos seus funcionários e quadros é, regra geral, baixa. Cabe, assim, à maioria dos formandos organizar o seu tempo, encontrar disponibilidade mental e resistência física para conseguir beneficiar da formação profissional em oferta. Embora a sua motivação para a formação possa ser muito elevada, frequentemente o formando, nestas circunstâncias, tem dificuldade em seguir regimes de ensino que dependem da sua presença física numa sala de aula, a uma certa e determinada hora. Nestas circunstâncias, as acções de formação para activos são pontuadas por um número apreciável de situações de absentismo que não traduzem, necessariamente, desinteresse ou falta de aplicação do formando. Está-se, nestes casos, perante uma realidade em que os conceitos convencionais de *assiduidade e participação* têm que ser diferentes dos que se aplicam a públicos aprendentes a tempo inteiro. Impõe-se a sua reformulação. Aprender fora da aula, em casa, no trabalho, em viagem a caminho de casa ou do trabalho, são algumas das novas realidades que urge acomodar nos novos modelos de formação profissional. Mas, para tal, são necessários, também, novos instrumentos de apoio e controlo do processo de ensino e aprendizagem.

Activos operando em sectores de actividade sujeitos a rápidas mutações tecnológicas e organizacionais

Os sectores económicos dominantes no distrito de Aveiro e áreas circundantes, bem como em muitas outras regiões do País, estão sujeitos a rápidas mutações tecnológicas e organizacionais. Daqui resulta uma tendência para a rápida obsolescência de muitas competências e saberes profissionais que, por sua vez, acarretam necessidades quase permanentes de requalificação e actualização profissional para largas camadas populacionais.

Salienta-se ainda dois perfis de alunos, não menos importantes, que acedem à oferta formativa da ESAN.

Estudantes regulares

Os estudantes regulares são, em geral, alunos que terminam o ensino secundário e desejam abraçar um dos seguintes caminhos de vida. Pretendem obter especialização tecnológica, de modo a acederem e conhecerem, a curto prazo, ao mercado de trabalho, ou optam por, antes do ingresso numa licenciatura do ensino superior, auferir de conhecimento técnico de alto nível, de modo a estarem melhor preparados para o ensino superior.

Desempregados

Os alunos sem estatuto profissional seguem, no geral, dois padrões: Aqueles que já trabalharam e, por diversos motivos, pretendem começar de novo, onde a oportunidade de arranjar emprego poderá ser mais fácil através da especialização tecnológica, em áreas onde a economia cresce. O outro grupo reflecte alunos que procuram a sua primeira ocupação. Estes são, na generalidade, estudantes à procura de formação, com vista à aquisição de competências e especialização, de modo a entrarem a curto prazo no mercado de trabalho.

2.3 Considerações finais

Este capítulo tem por objectivo descrever e contextualizar as principais actividades que têm vindo a ser realizadas na ESAN, no âmbito da formação pós-secundária e da especialização tecnológica, nomeadamente com os CET, e de acordo com a relevância que têm tido no distrito, em geral, e nas regiões, em particular, onde são operacionalizados.

O capítulo começa por descrever a génese do ensino relativo à especialização tecnológica, sob uma perspectiva de intervenção económica e social que foi levada a cabo, no sentido de, por um lado, reforçar os quadros intermédios na indústria e na economia e, por outro lado, no enriquecimento curricular e profissional da população alvo dos locais onde se tem actuado.

São ainda apresentadas as principais características de um CET, a sua estrutura geral, e a forma de relacionamento com o tecido empresarial onde se inserem, através da Formação em Contexto de Trabalho, vulgo estágio, e pela contínua colaboração com os parceiros no apoio, melhoria e intervenção da formação.

Por último, são apresentados os principais perfis de alunos que acedem aos CET, do ponto de vista da procura e expectativas futuras, tanto ao nível profissional como académico.

Não obstante, e para além da intervenção académica que tem sido levada a cabo pela ESAN, é imperativo fornecer estratégias e métodos de aprendizagem que permitam alcançar com maior sucesso os objectivos traçados, tendo em conta a base que sustenta a especialização tecnológica, os seus públicos, a indústria e o tecido económico. Nesta perspectiva, pretende-se estudar formas que permitem alavancar a aprendizagem na especialização tecnológica, onde o uso de LMS é fundamental para a formação em áreas que exigem elevada dedicação por parte dos alunos para que seja obtido aproveitamento na aquisição de conhecimentos.

Apesar de não estar implícito na lei, os CET, a partir da reestruturação curricular de 2006¹⁴, são inspirados no processo de Bolonha¹⁵, onde se previu uma redução no número de horas de contacto, apostando em novos métodos de ensino e aprendizagem. Desta forma, o eLearning, tendo já um papel determinante nos CET, pode dar um contributo adicional ao esforço já desenvolvido pela ESAN.

Na tentativa de enquadrar o papel relevante do eLearning para o presente trabalho, o próximo capítulo pretende apresentar o seu modo de intervenção na sociedade e economia, em geral.

¹⁴ Decreto-Lei 88/2006.

¹⁵ http://ec.europa.eu/education/higher-education/doc1290_en.htm

Capítulo 3

3 Contexto social e político do eLearning

O eLearning apresenta-se hoje, como o meio de formação inovador que permite otimizar a gestão do activo mais precioso das organizações – o capital intelectual. Mais do que uma alternativa ao ensino presencial tradicional, o ensino a distância, do qual o eLearning faz parte, parece apresentar-se, hoje, como resposta às necessidades emergentes de uma sociedade caracterizada por elevados níveis de competitividade, onde o “tempo” é um factor crítico no desenvolvimento dos indivíduos e das instituições. O acesso ao conhecimento deve ser possível a qualquer momento e em qualquer lugar e, em especial, quando necessário e oportuno (Costa & Peralta, 2001).

Sendo definido como “a utilização das novas tecnologias multimédia e da Internet para melhorar a qualidade da aprendizagem, facilitando o acesso a recursos e a serviços, bem como a intercâmbios e colaboração a distância” (Communities, 2001), o eLearning tem sido amplamente discutido no seio da Comissão das Comunidades Europeias como uma forma de “Pensar o Futuro da Educação”, entendendo-se que o pleno desenvolvimento das potencialidades da Internet para a melhoria do acesso à educação e à formação, bem como da qualidade de aprendizagem, é essencial para a construção de uma sociedade europeia do conhecimento (Communities, 2002).

O eLearning atenua ou elimina as barreiras da distância, conferindo a cada indivíduo ou organização, a possibilidade de gerir, de forma personalizada, os seus tempos de formação, assumindo, desta forma, um maior controlo e responsabilidade, em relação à sua própria aprendizagem, e viabilizando o conceito de formação contínua, ao longo da vida.

As estratégias metodológicas utilizadas em comunicação nos sistemas de eLearning podem assumir três formas: síncronas, assíncronas e mistas. As

soluções síncronas exigem a participação simultânea de todos os intervenientes, visando, fundamentalmente, a flexibilidade espacial, mas não temporal, uma vez que decorrem em tempo real. Como exemplo, destacam-se as ferramentas de conversação directa, tais como *chats* ou *messengers*. As soluções assíncronas eliminam as barreiras temporais, uma vez que não é exigida a participação simultânea de todos os intervenientes. São exemplos desta solução o correio electrónico, os fóruns, etc.. As soluções mistas buscam o melhor dos de dois mundos, na medida em que potenciam o uso das duas estratégias anteriores, adequando o seu uso a um contexto concreto.

Não sendo a literatura, no que se refere à avaliação das diferentes formas que pode assumir o eLearning, abundante relativa às experiências desenvolvidas em Portugal, por empresas e outras instituições, são pacificamente aceites algumas vantagens e benefícios do eLearning, quer para quem aprende, quer para as empresas e outras instituições:

Para quem aprende:	Para quem ensina:
<p>1. Traça o seu próprio percurso de aprendizagem;</p> <p>2. Beneficia de uma aprendizagem contínua;</p> <p>3. Aprende em qualquer hora e em qualquer local;</p> <p>4. Aprende só o que necessita;</p> <p>5. Aprende ao seu ritmo e ao seu estilo de aprendizagem;</p> <p>6. Dispõe de um vasto leque de escolhas de temas e conteúdos.</p>	<p>1. Concretiza o conceito de formação contínua, permitindo o acesso a formas permanentes de aperfeiçoamento profissional;</p> <p>2. Maximiza a aquisição de competências profissionais, quando combinado com outras formas de aprendizagem, designadamente a formação presencial;</p> <p>3. Optimiza o investimento na formação (elimina os custos associados à deslocação e ausência do local de trabalho);</p> <p>4. Flexibiliza a participação nas sessões de formação através de horários mais alargados e ajustados às necessidades;</p> <p>5. Responde às dificuldades pontuais de (in)formação, através do <i>just-in-time learning</i>;</p> <p>6. Actualiza, de forma rápida, conhecimentos e consolidação do capital intelectual.</p>

Tabela 1 - Vantagens e benefícios do eLearning¹⁶.

Um estudo elaborado em 2005 a 150 universidades europeias, pelo fabricante de *software* para o ensino, WebCT¹⁷, demonstra que o eLearning já desempenha um papel relevante nas estratégias para o ensino superior, em cerca de 74% das universidades, no coração da União Europeia, ou considera que estas estratégias serão assumidas nos próximos 3 anos. O mesmo estudo revela que 50% dos inquiridos consideram que, desta forma, as universidades reforçaram e

¹⁶ Fonte: <http://www.academiaglobal.com/>

¹⁷ Empresa comprada em 2006 por outro fabricante concorrente, Blackboard Inc.

melhoraram a qualidade na educação, como grande benefício, para além da oferta de melhor acesso à educação e à eficiência no que respeita à redução de custos (News, 2005).

Outro estudo desenvolvido pela European Schoolnet¹⁸ em 500 escolas primárias e secundárias na União Europeia revela que 52% das instituições inquiridas preferem optar por soluções desenvolvidas pela sua instituição, 33% elegem uma solução comercial e 15% optam por uma solução LMS *open source*. Com base no levantamento feito para os governos dos países inquiridos (Schoolnet, 2003), o mesmo estudo informa, ainda, que o eLearning em Portugal é uma prioridade.

Através da análise feita aos estudos mencionados anteriormente, é possível inferir que as estratégias de eLearning tendem a melhorar a qualidade da aprendizagem nas instituições de ensino. Pode, também, sustentar-se a hipótese de que o crescente uso de LMS tem aumentado devido à tendência de *benchmarking* ou mesmo por operações de *marketing*, que poderiam ocorrer entre as instituições. Isso seria verdadeiro se a adopção histórica do eLearning não tivesse vindo a acontecer desde 1996, época em que a Web e tecnologias associadas para desenvolvimento de aplicativos começaram a evoluir substancialmente.

O segundo estudo indica que mais da metade das instituições inquiridas preferem desenvolver o seu próprio LMS em detrimento de soluções comerciais ou de código aberto. Os altos custos de licenças de *software* podem ser superiores relativamente ao custo associado de desenvolvimento interno e, para além disso, os sistemas disponíveis podem não oferecer o nível de flexibilidade, personalização e eficiência que é necessária. Em geral, os sistemas de código aberto permitem um maior nível de personalização que melhor satisfazem as necessidades de quem usa esses sistemas, relativamente aos sistemas comerciais, embora tenham curvas de aprendizagem mais lentas, no que se

¹⁸ <http://www.eun.org/>

refere ao desenvolvimento . No entanto, a preferência vai para os sistemas desenvolvidos pelas próprias instituições ou em parceria, apesar de demonstrarem que há muito trabalho a ser feito, para se chegar a um nível elevado de utilização, especialmente pelos professores.

Por vezes, os LMS são limitados quanto à estrutura e organização de conteúdo de um programa curricular de características específicas. É possível constatar algumas dessas limitações, através da utilização dos vários LMS disponíveis no mercado e em *sites* de código aberto. Deste modo, a utilização de sistemas de eLearning poderá ser uma tarefa rotineira, não promovendo a utilização da plataforma por quem ensina, como um instrumento que estimula a gestão da aprendizagem.

As limitações dos LMS, em certos aspectos como mapas conceptuais e RA, são um facto conhecido (Massy, 2002). As funcionalidades oferecidas falham, por vezes, devido à falta de flexibilidade necessária para que um professor consiga organizar um roteiro ou um guião que contenha o ciclo de vida de uma disciplina.

Por último, a utilização de normas como o Scorm¹⁹, de classificação muito extensa, podem desencorajar adaptações a sistemas que agreguem metadados de conteúdo didáctico e pedagógico.

No seguimento deste capítulo, é apresentada uma panorâmica europeia e nacional que reflecte a intervenção e investimento dos estados em políticas que tendem a potenciar o eLearning. São observados os principais indicadores fornecidos pelo Fórum Económico Mundial²⁰ (WEF), descrevendo os principais objectivos. No contexto nacional, é descrito com maior detalhe o mercado do eLearning e indicadores específicos que o avaliam.

¹⁹ <http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/default.aspx>

²⁰ Do inglês, *World Economic Fórum (WEF)*. <http://www.weforum.org/>

3.1 O eLearning no contexto europeu

De acordo com o relatório de competitividade global de 2007-2008, elaborado pelo WEF, os países do espaço europeu lideram a classificação de competitividade global (Tabela 2), comparativamente a outros países e regiões do globo. Este relatório é produzido com base em diversos indicadores, tais como estabilidade do ambiente macroeconómico, qualidade das instituições públicas e, o indicador com maior relevo, progresso tecnológico (Forum, 2007). Portugal ocupa o 40º lugar, onde a Dinamarca se destaca na classificação como primeiro país Europeu, sendo a primeira posição é ocupada pelos Estados Unidos. O cálculo da pontuação é elaborado através de somas sucessivas dos indicadores referidos.

Country/Economy	Rank	Score
Denmark	3	5.55
Sweden	4	5.54
Germany	5	5.51
Finland	6	5.49
United Kingdom	9	5.41
Netherlands	10	5.4
Austria	15	5.23
France	18	5.18
Belgium	20	5.1
Ireland	22	5.03
Luxembourg	25	4.88
Estonia	27	4.74
Spain	29	4.66
Czech Republic	33	4.58
Lithuania	38	4.49
Slovenia	39	4.48
Portugal	40	4.48
Slovak Republic	41	4.45
Latvia	45	4.41
Italy	46	4.36
Hungary	47	4.35
Poland	51	4.28
Cyprus	55	4.23
Malta	56	4.21
Croatia	57	4.2
Greece	65	4.08
Romania	74	3.97
Bulgaria	79	3.93

Tabela 2 - Índice de competitividade global dos países europeus²¹.

O indicador tecnológico pode variar de país para país, embora em anos recentes seja demonstrado que a aposta tecnológica tem sido um dos maiores investimentos dos países europeus. Aplicam-se várias estratégias, tais como o

²¹ Fonte: WEF. <http://www.weforum.org/>

investimento na educação e formação profissional, a importação de soluções externas de outros países, o investimento em estratégias que potenciem o capital intelectual e soluções desenvolvidas no contexto nacional, etc..

Em termos de prontidão no desenvolvimento tecnológico²², a classificação da Tabela 3 não difere, de forma significativa, relativamente à Tabela 2:

Country/Economy	Rank	Score
Sweden	1	5.87
Netherlands	4	5.65
Denmark	5	5.64
Luxembourg	10	5.38
Finland	11	5.36
United Kingdom	16	5.27
Austria	18	5.17
Estonia	19	5.07
Germany	21	5.05
France	22	4.88
Belgium	24	4.82
Ireland	25	4.65
Italy	27	4.37
Spain	28	4.33
Slovenia	29	4.29
Portugal	31	4.28
Malta	32	4.25
Czech Republic	35	4.12
Slovak Republic	36	4.08
Lithuania	38	4.04
Latvia	40	4.01
Hungary	41	3.91
Cyprus	44	3.85
Croatia	49	3.46
Poland	51	3.44
Greece	58	3.29
Romania	59	3.29
Bulgaria	65	3.11

Tabela 3 - Índice de prontidão no desenvolvimento tecnológico dos países europeus²³.

Tal como apresentado na tabela anterior, os países europeus têm vindo a fazer investimentos consideráveis em tecnologia, de forma a promover a inovação e o progresso tecnológico em diferentes sectores de actividade. Contudo, apesar das origens do progresso tecnológico poderem variar de país para país, é evidente que a competitividade depende, em muito, da forma como se materializa este

²² Do inglês, *Technology readiness*.

²³ Fonte: WEF. <http://www.weforum.org/>

investimento (promoção dos serviços públicos, automação de tarefas e processos, educação, *business intelligence*, *knowledge intelligence*²⁴, etc).

A Tabela 4 apresenta a classificação relativa ao investimento na educação e formação profissional dos países europeus. Mais uma vez, a classificação pouco difere das Tabela 2 e Tabela 3. De facto, o investimento em tecnologia e educação espelham índices que sugerem existir correlação.

Country/Economy	Rank	Score
Finland	1	6.01
Sweden	2	5.98
Denmark	3	5.96
Netherlands	10	5.57
Belgium	11	5.57
United Kingdom	15	5.42
Austria	17	5.4
France	18	5.38
Germany	20	5.33
Ireland	21	5.26
Estonia	23	5.18
Slovenia	24	5.08
Lithuania	25	4.98
Czech Republic	28	4.85
Latvia	29	4.82
Spain	31	4.75
Hungary	33	4.64
Portugal	34	4.62
Poland	35	4.62
Italy	36	4.55
Cyprus	38	4.46
Greece	39	4.44
Malta	40	4.44
Slovak Republic	41	4.42
Luxembourg	43	4.4
Croatia	46	4.31
Romania	54	4.14
Bulgaria	66	3.99

Tabela 4 - Índice de investimento na educação e formação profissional dos países europeus²⁵.

Através da análise dos dados apresentados, entende-se que os países com maior investimento em educação e tecnologia ocupam posições cimeiras na classificação de competitividade, traduzindo que, para que o investimento tecnológico produza resultados, é necessário investir em educação e formação profissional. O recíproco tende também a ser válido.

²⁴ Gestão do conhecimento.

²⁵ Fonte: WEF. <http://www.weforum.org/>

O crescimento da competitividade pode estar associado a diversos factores, tais como a disponibilidade de formação no local de trabalho, a utilização e competências em TIC, a regulação e melhoria de serviços, as iniciativas em políticas públicas, as melhorias na educação, as novas oportunidades de negócio e os avanços tecnológicos (banda larga e disseminação de acessos *Wireless*) (Massy, 2004).

3.2 O eLearning no contexto nacional

Com mais de dez anos em experiências e implementações efectivas no terreno, são cada vez mais as empresas, instituições de educação e outras organizações que adoptam estratégias de eLearning. Destacam-se algumas dessas estratégias:

- Promoção da eficiência, qualidade e rapidez no ensino e formação profissional;
- Redução e abolição de constrangimentos geográficos, físicos e temporais;
- Promoção do ensino ao longo da vida²⁶;
- Dotação de indivíduos e trabalhadores de conhecimento relevante, agregador de valor aos próprios e às organizações.

Esta realidade, assente num novo contexto pedagógico, é vista, à luz das organizações, como uma vantagem que tem alterado estratégias no ensino, na formação e nas políticas de recursos humanos.

Apesar do eLearning poder abraçar diferentes metodologias, o auto-estudo e o estudo colaborativo são implementados, em grande escala, no mercado nacional

²⁶ Em inglês, *Lifelong learning*.

de eLearning, onde as entidades e *players* que se dedicam a estes serviços têm vindo a apostar em Investigação e Desenvolvimento (I&D).

Após o alcance bem sucedido e confirmado por avaliação das estratégias implementadas, as organizações portuguesas, na óptica do utilizador final, foram capazes de adoptar serviços e conteúdos para o ensino e formação profissional de um modo eficiente, dedicado e personalizado. A entidade nacional para a certificação, qualificação e regulação da formação profissional, em Portugal, a Agencia Nacional para a Qualificação (ANQ)²⁷ apoia actividades, projectos e organizações, aquando critérios bem definidos e ajustados aos públicos-alvo que estimulem agentes e entidades a promover:

- Qualidade na formação;
- Certificação de cursos;
- Certificação de activos;
- Avaliação dos processos formativos;
- Acreditação de entidades formadoras. (Batista, 2003).

Através de relatórios publicados anualmente, Portugal ocupa o terceiro lugar dos países da OCDE²⁸ que mais investe em formação, perfazendo um total de 1.5 mil milhões de euros de investimento ao ano. Em 2006, o número de utilizadores portugueses da internet representava cerca de 7% da população (700.000 utilizadores) e, apesar destes valores terem crescido substancialmente no último ano, revelam que, comparativamente aos Estados Unidos (43%, 161.000.000

²⁷ <http://www.anq.gov.pt/>

²⁸ <http://www.oecd.org/>

utilizadores) e ao Canadá (28%, 106.000.000 utilizadores) caracterizam uma taxa inferior.

A procura de serviços que adoptem formação via Web é caracterizada, na grande maioria, por empresas com mais 500 trabalhadores, onde as taxas de recurso à aprendizagem, mediada por recursos electrónicos, ronda os 20%, revelando um hiato de 40% entre a oferta e a procura, se for tido em conta que 60% dos fornecedores portugueses de formação oferecem serviços de eLearning. Os constrangimentos no desenvolvimento deste modelo é, ainda, considerável ao observar certos factores, tais como, literacia da população portuguesa, fraca capacidade de investimento do tecido empresarial português, implementação débil e pouco estruturada de projectos de formação a distancia, fraca qualidade dos conteúdos formativos e, por último, elevado descrédito das reais virtualidades desta modalidade formativa (IQF, 2003).

O crescimento do eLearning continuará a depender da capacidade para gerir o conhecimento através da promoção de parcerias e *clusters*, da partilha de práticas inovadoras, do investimento na I&D e da disseminação tecnológica, assente numa cultura de inovação.

3.3 O mercado de eLearning

Para descrever o mercado de eLearning, são abordadas as linhas orientadoras que referem alguns aspectos, tais como os sectores de actividade, a dimensão e a caracterização dos *players*, dos projectos e dos resultados (Santos & Tomaz, 2002).

O eLearning encontra-se segmentado em três principais sectores de actividade: Conteúdos, Tecnologia e Serviços (Morrison, 2003):

Conteúdos

Actualmente, um fornecedor de eLearning deve operar com diversos actores que desenvolvem, produzem e disponibilizam conteúdos. Para garantir ao utilizador final a qualidade de serviço (QoS²⁹) em eLearning, os conteúdos deverão ser criados por entidades de formação que tenham testado e avaliado a informação. Ao disponibilizar novos conteúdos, criadores especializados em conteúdos deverão desenvolvê-los, antes destes puderem ser utilizados, para simulação, em experiências piloto de sala de aula. Os testes e avaliação dos conteúdos deverão ocorrer no seguimento destes passos, permitindo aos agregadores de conteúdos organizar e gerir os resultados, validando-os por peritos de conhecimento específico para, em conclusão de processo, serem disponibilizados ao utilizador final.

Tecnologia

A tecnologia opera como instrumento composto por sistemas, ferramentas e processos, que potenciam o eLearning presencial e a distancia, para professores e alunos ou formadores e formandos. Entre alguns sistemas, podemos referir os LMS, os sistemas de gestão de conteúdos de aprendizagem (LCMS³⁰) e os sistemas de gestão de conhecimento (KMS³¹), passíveis de se combinarem com aplicações colaborativas, ambientes virtuais de sala de aula, *plugins*, ferramentas de autor, etc.. Todos os componentes devem actuar de maneira a alcançar sucesso em processos pedagógicos de aprendizagem.

²⁹ Do inglês, *Quality of Service*.

³⁰ Do inglês, *Learning Content Management System*.

³¹ Do inglês, *Knowledge Management System*.

Serviços

Para que o processo de ensino e aprendizagem funcione, os serviços têm por objectivo, articular os conteúdos com a tecnologia. Os serviços devem suportar a integração de tecnologia e sistemas, *housing* e *hosting*, suporte de aprendizagem, orientação e tutoria, criadores de conteúdos, avaliadores, consultores, fornecedores de serviços de dados e conhecimento.

O relatório da IDC³² (IDC, 2002), reflecte os sectores de actividade, em termos percentuais, das oportunidades de mercado de eLearning.

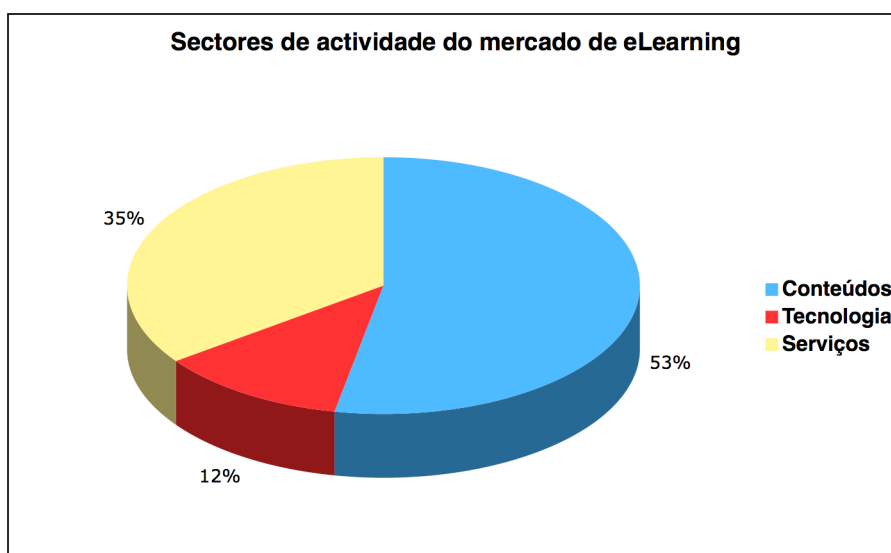


Figura 1 - Sectores de actividade do mercado de eLearning³³.

O relatório refere que o mercado de eLearning crescerá a uma média de 96% ao ano. Do gráfico, é possível aferir que a principal janela de oportunidade prende-se com a produção de conteúdos. De facto, os serviços e tecnologia, devido à própria dinâmica de mercado, encontram-se disponíveis a preços mais atractivos e competitivos, enquanto os conteúdos são oferecidos com qualidade cada vez

³² <http://www.idc.com/>

³³ Fonte: IDC. <http://www.idc.com/>

melhor, mais focalizados nas actividades e competências que se pretende que venham a ser adquiridas. De realçar que o mercado lusófono poderá ser, só por si, uma oportunidade, no sentido em que oscila entre os 190 e os 230 milhões de cidadãos que têm como língua mãe o Português.

3.4 Organizações aprendentes³⁴

As organizações enfrentam, actualmente, desafios relacionados com a forma de enriquecer o seu valor no mercado global. Estas precisam de impulsionar a produção de conhecimento em activos com experiência e em novos activos, de forma que esse conhecimento seja acedido e partilhado na organização.

Garvin defende que para se avaliar se uma organização é uma organização aprendente, deve ser posta à prova a questões que a podem caracterizar, tais como (Garvin, 1992):

- A organização dispõe de alguma calendarização para actividades de formação e aprendizagem?
- A organização está aberta a informação discordante e contraditória?
- A organização evita a repetição de erros?
- A organização perde informação crítica quando algum dos seus activos a abandona?
- A organização opera em áreas de conhecimento onde se sente confortável?

³⁴ Do inglês, *learning organizations*.

Este questionário pretende ir ao encontro de informação relevante para diagnosticar sobre como a organização partilha e dissemina conhecimento entre os seus trabalhadores.

O autor defende que uma organização consegue ver reflectidas, a curto prazo, mudanças que poderão fazer dela uma organização aprendente, bastando, para tal, responder a três questões:

- Quais são os desafios mais prementes e as melhores oportunidades de negócio?
- O que se aprende para ir de encontro aos desafios e tomar partido dessas oportunidades?
- Como é que o conhecimento e competências necessárias podem ser adquiridas?

Os questionários referidos e conhecidos por testes SWOT, permitem às organizações planearem actividades e objectivos a atingir, com maior probabilidade de sucesso. O autor define, ainda, que o processo de aprendizagem é composto pelas seguintes fases:

- **Aquisição de informação:** Considerada uma tarefa simples e fácil de implementar, onde a filtragem de informação relevante é imperativa;
- **Interpretação da informação:** Representa a sua tradução, trazendo à luz o seu significado, valor e interesse para a organização;
- **Aplicação da informação:** Peritos especializados em conhecimento devem converter as suas interpretações em comportamentos concretos

que assegurem procedimentos passíveis de adopção por parte dos trabalhadores da organização.

Garvin acautela algumas deficiências na aprendizagem que os peritos em conhecimento devem ter em atenção:

- **Informação de carácter duvidoso:** É importante procurar informação relevante, em vez de informação incorrecta ou que espelhe erros ou assumpções incorrectas;
- **Falhas na interpretação:** A interpretação envolve julgamentos sob como esta poderá agregar valor à organização;
- **Inacção:** Passividade ou incapacidade poderão resultar em informação irrelevante ou mal entendida.

Em conclusão, o autor refere que para cultivar e precisar uma aprendizagem efectiva, é necessário criar ambientes de aprendizagem estimulantes e definidos por quatro directrizes:

- **Reconhecer e aceitar diferenças**, cruciais para a aprendizagem, devido à forma como propiciam energia e motivação;
- **Fornecer *feedback* em tempo útil**, importante para motivar a aprendizagem;
- **Estimular novas ideias**, com limites e correcções, necessárias para uma aprendizagem efectiva;

- **Tolerar erros e falhas.** Um ambiente de aprendizagem deve encorajar o risco, onde as falhas devem ser vistas como forma de melhorar o conhecimento e, por sua vez, a aprendizagem.

Nas palavras de Peter Senge (1990), e referido por Garvin, as organizações aprendentes são lugares:

Onde as pessoas expandem continuamente a sua capacidade em criar resultados ambicionados, onde novos e expansivos padrões de pensamento são equacionados, onde a ambição colectiva é desenvolvida de modo livre, e onde as pessoas aprendem, de forma contínua, a aprender em conjunto. (Garvin, 1998)

Três importantes directivas devem ser tidas em conta para uma organização ser aprendente (Garvin, 1998):

- **Significado:** Definição clara e provida de lógica, fácil de implementar na organização;
- **Gestão:** As linhas de orientação para a gestão são de extrema importância na organização;
- **Análise:** Ferramentas como testes SWOT são necessários para avaliar o nível de organização da aprendizagem.

Considerando-se os passos necessários ao processo, deficiências e ambientes de aprendizagem, torna-se evidente que, para uma organização ser aprendente, o tratamento e processamento de informação é o primeiro passo. De seguida, a informação deve ser partilhada, discutida e apresentada de forma a ser apreendida, para produzir pressupostos claros e conhecimento exacto. Por último, a interacção com os trabalhadores, através do conhecimento, é uma tarefa

importante para obter e produzir recursos, bem como para actualizar processos de aprendizagem.

Outra importante contribuição para a aprendizagem nas organizações parte de Roberto Carneiro, através do Observatório Português do eLearning, criado em 2006. O autor indica vários indicadores relevantes para a adopção do eLearning nas organizações, dos quais se destacam cinco classes abaixo indicadas (Portuguesa, 2003):

- **Prontidão:** Classe relacionada com parceiros de suporte, com vista à adopção do eLearning, tais como, implementação e penetração de práticas de âmbito tecnológico (infra-estruturas de banda larga, acesso internet, número de computadores por trabalhador, uso e sucesso das aplicações implementadas, etc.). Refere-se, ainda, à importância das e-competências e capacitações dos recursos humanos, dimensão da organização e promoção da formação. Por último, associado ao indicador, salienta-se a importância da promoção de iniciativas para formação e aprendizagem de quadros e a capacidade dos mesmo em se actualizarem e adaptarem;
- **Consciencialização:** Define-se como um indicador de medição e revela-se na percepção das vantagens do eLearning para a organização. A consciencialização pode ser composta por vários componentes como por exemplo, se as organizações estão cientes de modelos de eLearning, mecanismos de teste à sua penetração na organização e critérios usados para avaliar a qualidade do eLearning;
- **Aceitação:** Avaliação de novas estratégias, experiência e competências relacionadas com a concepção e desenvolvimento da formação, avaliação e eficácia de novos modelos. Nesta classe, apontam-se ainda os locais de integração e definição de novos modos de aprendizagem, como outro indicador, importantes para definir o ambiente de aprendizagem; Tipos de

parcerias para aprendizagem, formação, *outsourcing* e suporte ao desenvolvimento de novas iniciativas, constituem-se como outros indicadores da classe;

- **Rapidez/Aptidão:** A classe testa a capacidade de implementação do eLearning nas organizações: quais as prioridades para aquisição e gestão do conhecimento e aprendizagem em actividades de eLearning; desenvolvimento de objectos de aprendizagem suportados pelas TIC; métricas eficientes para gestão do conhecimento em eLearning; avaliação dos produtos e serviços; comparação entre tempo e espaço das actividades em contexto de sala de aula e virtual;
- **Em negócio:** Classe que testa as actividades e características das implementações efectuadas. Envolve indicadores estatísticos (número de formandos, tempo de conexão ao sistema, número de acções de formação, tipos e número de participações, tempo dispendido em plataformas, utilização de uma rede de aprendizagem, etc.).

Com a constante evolução e diligências tomadas pelas organizações, no sentido de adopção de estratégias de eLearning, começa-se a assistir ao surgimento de novas categorias profissionais, nomeadamente as de Director Executivo de Aprendizagem (CLO)³⁵ e Director de Gestão de Conhecimento³⁶. Um CLO é um gestor de aprendizagem, que tem como principal função assegurar a gestão da formação na sua organização, procurando actividades, cursos e eventos. Tem como tarefa demonstrar a correlação clara entre os investimentos na formação e as estratégias de negócio da organização, de modo a promover uma cultura de criação e partilha de conhecimento (Rosenberg, 2001), com o objectivo de dotar a organização de políticas de aprendizagem sustentáveis e eficientes.

³⁵ Traduzido e adaptado do inglês, *Chief Learning Officer*.

³⁶ Traduzido e adaptado do inglês, *Chief Knowledge Organization*.

Em forma de síntese, apresentam-se algumas organizações que têm reflectido sobre a implementação de políticas, que visam a produção de conhecimento e a promoção da aprendizagem:

Fujitsu Siemens Computers

Estabelecida em 1999, a Fujitsu Siemens Computers (FSC)³⁷ é uma das líderes no mercado de computadores, oferecendo soluções em infra-estruturas e tecnologias TIC. Dispondo de milhares de colaboradores em diversos pontos do globo, a FSC desenvolveu uma solução de aprendizagem que pretende unificar a sua força de trabalho e interligar a formação à estratégia da empresa.

“O objectivo geral de aprendizagem na empresa é, naturalmente, para satisfazer as necessidades dos nossos negócios”, refere Daniela Krahmer, directora de aprendizagem corporativa para a FSC. “Essa é a razão pela qual temos de capacitar as pessoas e mantê-las num estado de empregabilidade e de crescimento com vista ao suporte do nosso negócio, para cumprir a estratégia e as metas da empresa” (Magazine, 2004).

Com uma força de trabalho estimada em 7.000 colaboradores, espalhada por 22 países, que, naturalmente, acarreta diferentes culturas de aprendizagem e linguagens, a FSC encarou o problema da formação dos seus activos onde e quando seria expectável para a empresa. Deste modo, desenvolveu-se e implementou-se uma solução LMS que endereça a larga audiência de trabalhadores resultantes da fusão de ambas as empresas. Para harmonizar e consolidar a formação na empresa, desenvolveu-se uma parceria com a Siebel³⁸, que permitiu o uso de uma solução LMS. O uso do referido sistema demonstrou ser um desafio para os gestores e colaboradores da empresa, passando a

³⁷ <http://pt.fujitsu.com/>

³⁸ <http://www.oracle.com/siebel/>

principal estratégia por centralizar a formação, permitindo avaliar o progresso dos envolvidos. Foi necessária a conversão dos actuais portfolios de aprendizagem e formação, de forma a serem suportados no novo sistema central, resultando na redução de informação redundante e de custos associados. Como maior benefício, aponta-se para uma plataforma única e centralizada que permitiu poupar em custos de agendamento de formação que, até ao momento, eram assegurados por serviços externos.

CISCO Systems

Sendo líder na implementação do eLearning na organização, a CISCO³⁹ Systems (CS) dedica cada ano de trabalho, e parte do seu orçamento, ao desenvolvimento de competências no âmbito do *CISCO ecosystem*. O *CISCO ecosystem* engloba um grupo interno de engenheiros de sistemas, parceiros estratégicos e um canal próprio de interacção entre ambos, garantindo cerca de 85% de receitas através deste canal. A CS tem-se dedicado ao desenvolvimento dum portal de eLearning, com vista ao aumento de competências a adquirir pelos seus colaboradores e parceiros no portal, conhecido por *Partner e-Learning Connection* (PEC) (Magazine, 2003).

O PEC visa aumentar a produtividade e desenvolvimento de ferramentas que aperfeiçoem o serviço global. Através das academias CISCO, com uma rede superior a 40.000 parceiros, pretende-se que a demanda na formação dos laboratórios e ambientes virtuais de aprendizagem seja operacionalizada com cenários concretos do mundo real.

Os resultados têm sido excelentes, desde 1999 que a CISCO promoveu mais de 320.000 acções de formação, em ambientes virtuais em mais de 109 países, resultando na certificação de cerca de 500.000 engenheiros de sistemas,

³⁹ <http://www.cisco.com/>

aumentando em 14.000 USD por pessoa/mês a sua capacidade de geração de receitas. De forma consistente, tem avaliado a satisfação dos seus clientes através de implementações efectuadas e de *feedback* dos seus colaboradores.

Parceria Dell/Blackboard

Fruto de um acordo celebrado em 2000, por forma a acelerar a demanda *online* de formação em escolas e universidades, a Dell⁴⁰/Blackboard⁴¹ introduziram uma solução eLearning. Iniciou-se a oferta de uma plataforma de eLearning em servidores Dell, com a possibilidade de escolha entre sistemas operativos Microsoft⁴² ou Linux⁴³. Esta parceria oferece cerca de 250 cursos *online* e *software* de instalação em computadores pessoais de apoio para otimizar a produtividade aos estudantes e activos.

Microsoft E-learning⁴⁴

A Microsoft, sendo um fabricante de *software*, desenvolve o seu próprio LMS, actualmente disponibilizando mais de 300 cursos *online*, possibilitando diferentes combinações orientadas às especificidades solicitadas. A Microsoft concluiu que, para além da importância da formação, o acesso à certificação através do LMS é também de extrema importância.

⁴⁰ <http://www.dell.com/>

⁴¹ <http://www.blackboard.com/>

⁴² <http://www.microsoft.com/>

⁴³ <http://www.linux.org/>

⁴⁴ <https://www.microsoftlearning.com/>

3.4.1 O futuro das organizações aprendentes

Apesar da experiência de 40 anos, embora com resultados visíveis apenas nos anos 90, o eLearning assume-se, nos dias de hoje, com considerado grau de maturação, definindo-se numa estratégia que tende a contribuir para a eficiência das organizações. As tecnologias utilizadas no dia a dia são as mesmas utilizadas no eLearning. Com *democratização* do correio electrónico, Web, *software* e computadores, constrói-se a cultura e sociedade tecnológica, facilitando a implementação do eLearning nas organizações.

Rosenberg refere que, num futuro próximo, quem aprende deverá conhecer e saber utilizar as ferramentas de eLearning, antes de necessitar das mesmas. A universalidade das plataformas tecnológicas têm, no essencial, ido ao encontro das organizações, embora outros desafios não tecnológicos deverão ser encarados (Rosenberg, 2001):

- **Alcançar os decisores.** Para alcançar o sucesso é necessário que os decisores apresentem resultados visíveis, tais como redução de custos, aumento de lucros e valor agregado aos trabalhadores que, por sua vez, deverão apresentar resultados em termos de competitividade e eficiência;
- **Aproveitamento do crescimento da indústria de eLearning.** Com as mudanças no mercado de eLearning (fusões, aquisições, etc.), que ocorrem nas organizações assentes no ensino tradicional, o eLearning começa a destacar-se;
- **Consolidar o desenvolvimento e informação instrucional.** Repensar o design instrucional é uma exigência para o futuro. A formação e aprendizagem requerem, a cada dia que passa, de maior eficiência, necessitando de coabitar com empresas, onde estas precisam de ser concebidas e formadas, tendo em conta diversas variáveis (público-alvo, resultados, tempo estimado, competências e capacidades). Os ambientes

de aprendizagem devem ser de fácil acesso e utilização, eliminando questões irrelevantes no processo de aprendizagem;

- **Extrapolação das fronteiras de um curso.** O *software* de gestão de cursos deve manter-se como uma componente essencial na aprendizagem, contudo a gestão de conhecimento representa um papel de maior relevo, onde o desafio passa por expandir os paradigmas da aprendizagem e do eLearning;
- **Rapidez.** A configuração de ambientes eLearning nas organizações deve ser feita de acordo com as necessidades de negócio;
- **Pessoas.** A revolução educativa e o eLearning centra-se nas pessoas e não nas tecnologias. A interacção humana continua a ser primordial no eLearning;
- **Reinvenção da formação.** As organizações sofrem transformações para fazer face aos desafios de mercado, reinventando processos de forma a que o eLearning seja encarado de forma natural.

3.5 Considerações finais

Este capítulo tem como principal objectivo o enquadramento social e político do eLearning, à luz do conceito, descrevendo de forma sucinta como pode ser operacionalizado e articulado no ensino e formação profissional. Entende-se essencial clarificar a sua génese, vantagens e inconvenientes, bem como os diferentes modos de interacção e de como estes se articulam com as estratégias metodológicas. Entende-se diagnosticar o âmbito em que o eLearning é entendido por aqueles que actuam no ensino e formação profissional, aferindo-se quanto às estratégias adoptadas e quais os obstáculos e limitações existentes.

Pretende-se contextualizar o eLearning, tanto a nível europeu como a nível nacional. No contexto europeu, recorre-se a indicadores de competitividade, educação e tecnologia, que permitem comparar diferentes países, de modo a proceder-se à análise de políticas e estratégias a adoptar, que permitam correlacionar os dados e, por sua vez, verificar se a importância dos indicadores é reflectida nos países em questão.

Do ponto de vista nacional, apresentam-se linhas de acção, recomendações e políticas adoptadas, no sentido de clarificar, em particular, os actores, agentes, entidades de homologação, serviços e tecnologias envolvidas. Avaliam-se problemas estruturais, ao nível social e económico, que tendem a atrasar o processo de massificação do eLearning, onde algumas soluções podem surtir efeitos desejáveis e compensatórios.

Aborda-se o mercado do eLearning, ilustrando e descrevendo os diversos segmentos que o compõem, apresentando a importância que representam. Tal como referido, o próprio dinamismo de mercado poderá, eventualmente, orientar os *players* que o operam, a definir linhas de intervenção bem sucedidas.

É assumido, pelos autores referidos em 3.4, que para melhorar e desenvolver actividades bem sucedidas e eficazes em eLearning, bem como a promoção e disseminação de conhecimento nas organizações, a supervisão, categorização, rastreio e avaliação das políticas de eLearning são de extrema importância, carecendo regularmente de testes, verificações e actualizações.

Por último, relativo ao futuro das organizações aprendentes, estas deparam-se com uma nova realidade: progresso tecnológico, criação de parceiras, políticas inovadoras, etc., que tendem a promover o conhecimento, ensino e formação, com vista à inovação e competitividade numa sociedade e mercado global.

Capítulo 4

4 Estado da arte do eLearning

Por forma a dar suporte teórico ao presente trabalho, o estado da arte tende a alicerçar o trabalho desenvolvido no âmbito dos RA para a especialização tecnológica, bem como apresentar temáticas que visam apoiar na reflexão e análise do caminho que se pretende trilhar para o alcance de uma estratégia, assente em RA.

Neste ponto são abordados diversos elementos de análise e investigação. Assim, dá-se início à problemática relacionada com o conhecimento, como é entendido, operacionalizado e administrado por sistemas de informação. Em seguida, apresentam-se alguns dos LMS adoptados pelas organizações, bem como a cultura subjacente por si promovida. No final, expõem-se, em detalhe, alguns dos conceitos indispensáveis para o ensino e aprendizagem à luz do conceito do eLearning, tais como: desenvolvimento instrucional, mapas de conceitos, objectos de aprendizagem (e estratégias adoptadas por fabricantes com base nesta filosofia) e a norma SCORM, utilizada para padronização dos LMS.

Urge, assim, reflectir-se sobre uma questão primordial:

O que é o conhecimento, como é produzido, o que o distingue da informação e como é entendido?

4.1 A problemática do conhecimento

Actualmente, é comumente aceite que se vive numa “sociedade de conhecimento” (Toffler, 1990) (Bell, 1973). As organizações alteram-se de forma célere, adaptam-se a novos modelos, paradigmas e estratégias, num palco onde o conhecimento assume importância fulcral na procura de inovação e competitividade. O conhecimento, quando referido, entende-se por informação como ponto de partida a processar, tendo como resultado a sua transformação

em conhecimento. Uma definição simples e clara sobre informação e conhecimento passa por:

A informação é um fluxo de mensagens, enquanto o conhecimento é criado e organizado pelo próprio fluxo de informação, ancorado no compromisso e convicções do seu titular. Este entendimento enfatiza um aspecto essencial do conhecimento que se relaciona com a acção humana (Nonaka, 1994).

Apesar do facto da Internet crescer exponencialmente em termos de bytes e, por consequência, a informação também, não significa que o conhecimento esteja disponível naquele momento. Para se converter em conhecimento, a informação deve ser processada e apreendida com sucesso, através da aprendizagem.

Dois factores assumem relevo na construção do conhecimento: o factor semântico, de maior relevância e enfoque no significado veiculado, e o factor sintáctico, menos importante e relacionado com a estrutura de informação. Duas dimensões da criação de conhecimento tomam forma na óptica do factor semântico da informação: o conhecimento tácito e o conhecimento explícito.

4.1.1 Conhecimento tácito e conhecimento explícito

O autor Nonaka descreve que o conhecimento tácito envolve tanto o elemento cognitivo como o elemento técnico, podendo estes ser designados por modelos mentais do mundo, através da criação e manipulação de analogias na mente (Nonaka, 1994). Estes modelos podem incluir esquemas, paradigmas, convicções e pontos de vista, que fornecem perspectivas de apoio ao indivíduo, de modo a perceber e definir o seu mundo. Um exemplo da descrição anterior poderá ser o processo analógico de comunicação entre pessoas que partilham o conhecimento tácito para construção de uma base de entendimento mútuo.

O conhecimento explícito define-se, em contraste, por registos do passado, tais como bibliotecas, arquivos e bases de dados.

As comunidades de indivíduos definem, ainda, a dimensão ontológica, como o nível de interacção social, ou seja, o conhecimento não pode ser criado sem intervenção humana. Nesse caso, para promover o conhecimento nas organizações torna-se necessário ampliar o conhecimento criado por pessoas, onde três factores demonstram importância fundamental na criação de conhecimento nas organizações: intenção, autonomia e flutuação dos indivíduos pertencentes às organizações.

Diferentes dimensões de conhecimento podem ser convertidas entre conhecimento tácito e explícito. Nonaka apresenta quatro modos de conversão de conhecimento: socialização, combinação, exteriorização e interiorização (Figura 2).

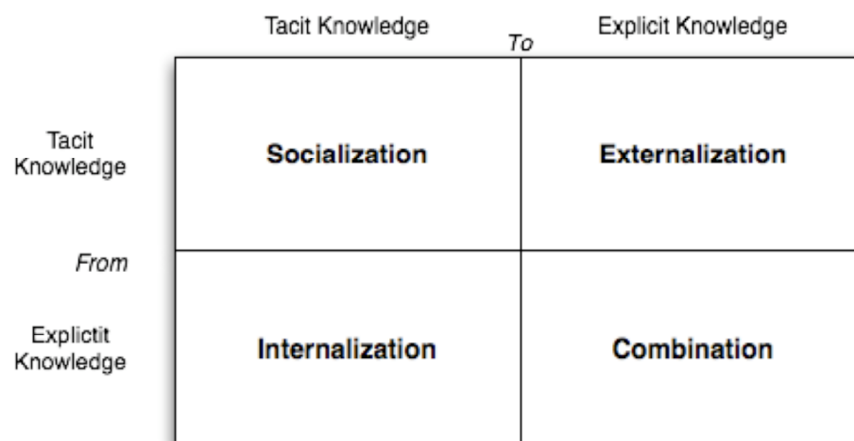


Figura 2 - Modos de criação de conhecimento⁴⁵

A conversão de conhecimento tácito em tácito implica a interacção entre indivíduos e pode ser feita, para além da linguagem, por observação, reprodução e prática. Este modo é denominado por socialização, onde a experiência é a chave para a aquisição de conhecimento tácito.

⁴⁵ Fonte: (Nonaka, 1994).

A conversão de conhecimento explícito em explícito salienta o modo combinatório, que significa a combinação de diferentes processos sociais, de maneira a permitir a troca de conhecimento.

A Exteriorização representa o processo conhecido por conversão de conhecimento tácito em explícito. Por exemplo, a metaforização tem um papel importante, como o uso de conceitos ou diagramas, para interpretar e transformar o conhecimento constituindo-se, assim, como um método de apoio à criação de conhecimento, através de redes de conceitos e de dados adquiridos.

A conversão de conhecimento explícito em tácito é feita pelo modo de interiorização, dotado de diversas semelhanças com a noção de aprendizagem. Esta significa a incorporação de conhecimento explícito no conhecimento tácito, tal como conteúdos ou dados para facilitar o processo. Graças à evolução das TIC, as organizações adoptam, com cada vez maior frequência, actividades e formação assistidas por computador, complementadas por manuais e tutoriais, reduzindo custos económicos e temporais para formandos e activos.

Cada conversão acima descrita interliga os modos às acções (socialização e interiorização), aos reflexos (exteriorização e combinação) e a relação com indivíduos, grupos, organizações, estabelecendo rotinas e métodos para promoção e conversão de processos para, neste sentido, facilitar a construção de conhecimento num contexto social mais abrangente.

4.1.2 Espiral de conhecimento

De acordo com Nonaka (Nonaka, Umemoto, & Senoo, 1996), o conhecimento das organizações é criado através da espiral de conhecimento (Figura 3).

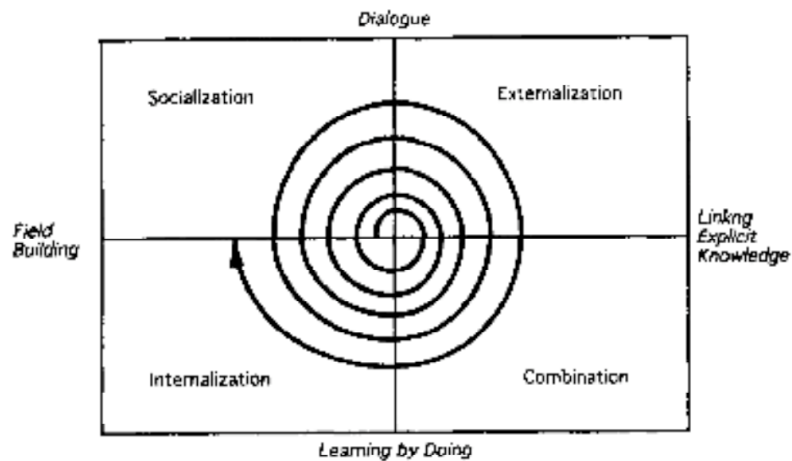


Figura 3 - Espiral do conhecimento⁴⁶

Por defeito, a espiral de conhecimento tem início no modo de socialização, isto é, o conhecimento das organizações é criado através dos quatro modos de criação de conhecimento e reflecte uma interacção entre as dimensões ontológicas e epistemológicas, funcionando em ciclo contínuo.

Diversas fases poderão induzir alterações entre diferentes modos. Em primeiro lugar, a socialização tem início com a construção de um grupo ou de interacções contextualizadas. Este contexto facilita a partilha de experiências e pontos de vista dos intervenientes. Em segundo lugar, a exteriorização é encabeçada pelo uso de significados, onde metáforas podem ser usadas como suporte para interacção entre membros do grupo e, conseqüentemente, revelando conhecimento tácito. Os conceitos definidos por grupos podem ser usados em conjugação com o conhecimento externo, por forma a conceber especificações passíveis de partilhar. Esta conjugação é enriquecida entre elementos do grupo e

⁴⁶ Fonte: (Nonaka, Umemoto, & Senoo, 1996).

outros participantes dotados de conhecimento existente. Através de processos interactivos de teste e erro, os conceitos são desenvolvidos, melhorados ou redefinidos até resultarem numa forma exacta. Este processo de experimentação tende a despoletar o modo de interiorização através do processo “aprendendo fazendo”⁴⁷.

As interacções entre conhecimento tácito e explícito tendem a tornarem-se maiores em escala e rápidas em tempo, à medida que mais intervenientes vão sendo envolvidos (Nonaka, Umemoto, & Senoo, 1996). Esta correlação, onde são inseridos os intervenientes na espiral de conhecimento, é descrita por “espiral da criação de conhecimento das organizações” (Nonaka, 1994).

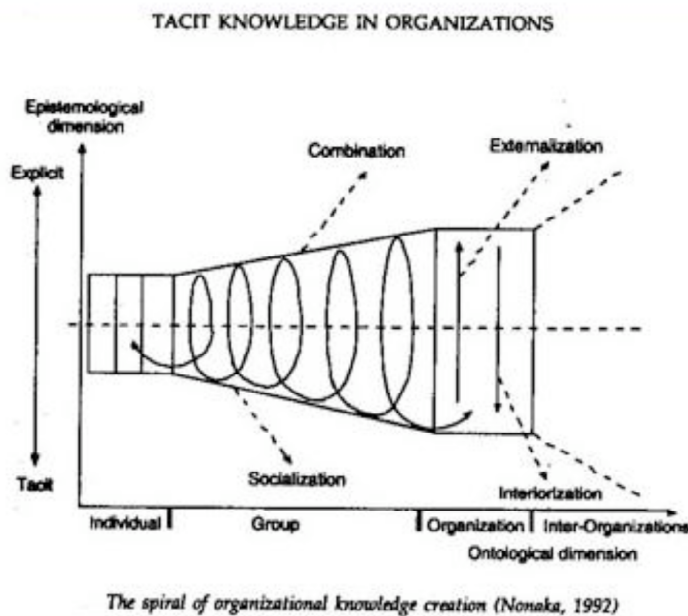


Figura 4 - Espiral da criação de conhecimento das organizações⁴⁸

Distinta da espiral de criação de conhecimento individual, a Figura 4 apresenta uma espiral com os quatro modos de criação de conhecimento, dispostos com os indivíduos e grupos, em paralelo com as fases de criação de conhecimento.

⁴⁷ Do inglês, *learning by doing*.

⁴⁸ Fonte: (Nonaka, 1994).

A socialização inicia-se, geralmente, pela criação de um grupo ou equipa de interacção, permitindo a partilha de experiências e pontos de vista dos seus membros. Por seu lado, a exteriorização é despoletada por acções, tais como diálogos e metáforas, articulando diferentes pontos de vista ou perspectivas e produzindo conhecimento tácito. Os conceitos formados por equipas podem ser combinados com conhecimento ou dados externos, activando o modo de combinação. Através de processos interactivos de teste e erro ou “aprendendo fazendo”, os conceitos são desenvolvidos e adquiridos, activando o modo de interiorização.

É, então, possível assumir que o conhecimento tácito é suportado por indivíduos, representando o cerne da criação de conhecimento. Através de interacções dinâmicas entre todos os modos de conversão de conhecimento, podem ser trazidos benefícios práticos e o conhecimento tende a tornar-se maior. Por último, as interacções entre o conhecimento tácito e explícito visam traduzir-se em maior escala e mais rápidas no tempo, à medida em que mais elementos de uma organização são envolvidos.

4.2 Gestão do conhecimento⁴⁹

Desde há alguns anos, certas organizações promovem uma cultura e política de gestão de conhecimento, embora poucas reconheçam a expressão. Davenport acautela que as organizações tendem a encontrar resistência de equipas ou grupos quando iniciam orientações com vista à gestão de conhecimento (Davenport, 1995). Contudo, o autor assume que o acesso a recursos livres e a mão de obra não especializada e adversa a mudanças tem tendência a desaparecer.

Muitas organizações começam a ter percepção de que o seu activo mais valioso é o seu capital humano. Neste sentido, a União Europeia tem sensibilizado as

⁴⁹ Do inglês, *knowledge management*.

organizações para que incentivem a formação e requalificação dos seus activos e pares, apostando na valorização do conhecimento humano. O sétimo quadro de apoio⁵⁰ (FP7) reflecte os investimentos que a União Europeia se propõe a levar a cabo, promovendo uma politica de gestão de conhecimento eficaz e com resultados a curto e a médio prazo.

4.2.1 Boas práticas da gestão do conhecimento

Davenport define dez princípios e dez erros para a gestão de conhecimento (Davenport, 1995). Na óptica do presente trabalho, são apresentados os princípios mais importantes na gestão do conhecimento das organizações:

- Um dos princípios de maior relevo indica que a gestão efectiva do conhecimento necessita de soluções híbridas em recursos humanos e tecnologias. As pessoas representam um custo mas podem apreender e cumprir diferentes níveis e competências de conhecimento estruturado. Para tal, são necessários modelos de gestão diversificados, suportados por tecnologia e complementados com actividades humanas. O correio electrónico, as folhas de cálculo, as bases de dados, a Web e os LMS são tecnologias que tendem a potenciar actividades humanas e organizações;
- A gestão de conhecimento requer gestores de conhecimento capacitados para categorizar, estabelecer e monitorizar o uso do conhecimento. É necessário que a organização num todo, caminhe na mesma direcção, onde procedimentos ou rotinas são organizadas por grupos ou equipas. Os gestores de conhecimento têm, também, como tarefa organizar o fluxo de informação, precisando, para tal, de tornar fácil a criação, a distribuição e a utilização do conhecimento por outros;

⁵⁰ Do inglês, *Seventh Framework Programme*. <http://cordis.europa.eu/fp7/dc/index.cfm>

- Davenport aponta, ainda, maiores benefícios na gestão de conhecimento, através de mapas e mercados, ao invés de modelos e hierarquias, respectivamente. O mapeamento do conhecimento da organização garante melhor acesso e aceitação por parte dos indivíduos. Outra vantagem é permitir que a representação da criação de conhecimento conduza indivíduos num contexto específico;
- A partilha de conhecimento é uma boa prática e evita a redundância de informação. O conhecimento deve ser partilhado se pode reduzir o tempo dispendido a fazer algo que já alguém o fez, salvaguardando tempo para a execução de outras tarefas. Bases de dados de conhecimento, sistemas de informação em ambiente Web e diversas tecnologias têm-se dedicado a esta problemática;
- A gestão do conhecimento aponta para a melhoria dos processos de trabalho baseados em conhecimento. Embora seja necessário tempo para definir processos, estes são de extrema importância para a promoção de disciplina em gestão de conhecimento. A mobilidade de activos é, hoje em dia, uma realidade, pelo que se torna premente o estabelecimento de processos e regras, de forma a partilhar trabalho, conhecimento e recursos entre todos;
- A gestão de conhecimento não contempla uma meta final a alcançar, já que uma vez iniciada uma cultura de gestão de conhecimento numa organização, a gestão de conhecimento não tem fim. Mudanças constantes nas economias, mercados, tecnologias e políticas demonstram que serão constantes as mudanças para se adaptarem às alterações do conhecimento.

Um artigo publicado pela VisionCor descreve em como o factor humano é o maior ingrediente na gestão de conhecimento, permitindo apresentar erros comuns e

soluções possíveis complementadas com estratégias humanas (VisionCor, 2001). Uma concepção errada em algumas organizações prende-se com a maximização do número de dispositivos ou *gadgets* de suporte ao negócio para indivíduos, ou seja, partilhar conhecimento é importante, a redundância não. Assim, devem ser recomendados critérios para a partilha de conhecimento bem como quem o poderá consultar. Outra concepção errada deve-se ao facto de ser permitido, a diversos grupos ou indivíduos, a construção de uma base de dados de conhecimento. Novamente, devem ser definidos critérios, bem como peritos com sensibilidade a construir bases de dados de conhecimento. Por último, outro erro comum nas organizações é a generalização de especialidades, ou seja, o acto de pôr em prática em toda a organização aquilo que se deve aplicar apenas a peritos ou especialistas. A estratégia humana deve passar por captar as melhores experiências que formam as boas práticas e não a totalidade das mesmas.

4.2.2 Estratégias de suporte à gestão do conhecimento

A gestão do conhecimento aspira traduzir-se num conceito que pouco difere de organização para organização. O objectivo primordial aponta para a avaliação e para o armazenamento do conhecimento, sob a forma de capital humano. A chave para a maturação deste objectivo parte da tentativa de determinar o que é o conhecimento e, ainda, que conhecimento é relevante aceder ou disseminar através de processos. Habbel refere que as soluções para adquirir com sucesso o conhecimento nas organizações são: conhecimento sob a forma de conteúdos, processos, organização e engenho TIC⁵¹ (Habbel, Harter, & Stech, 1998).

⁵¹ Do inglês, *IT-Engine*.

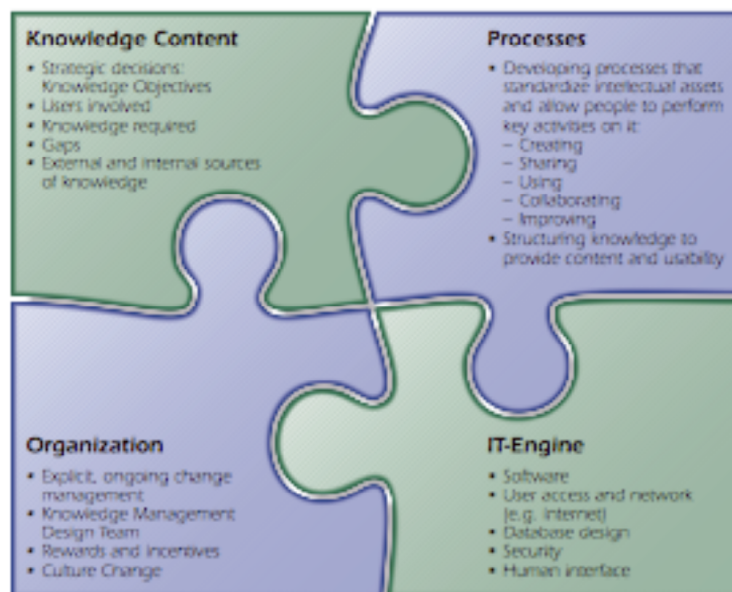


Figura 5 - Capacidade de gestão de conhecimento⁵²

Através da Figura 5, o autor considera que o primeiro passo para a capacitação das organizações em gerir o conhecimento passa por identificar as áreas onde este pode representar um papel fundamental na dinâmica das mesmas. As organizações aspiram a diferentes objectivos e metas para alcançar sucesso. O conhecimento sob a forma de conteúdos impõe identificar os objectivos, actores envolvidos e conhecimento necessário para melhorar a performance e para reduzir erros ou falhas. É, também, imperativa a identificação de fontes de conhecimento interno e externo, relevantes para a organização. As organizações possuem diferentes objectivos que precisam de definir, de acordo com os seus recursos internos, e que traduzam qual o conhecimento necessário e qual o conhecimento que estão dispostas a obter.

Assumindo que as pessoas não são apenas detentores de conteúdos, devem ser implementados processos, de modo a explorar e enriquecer o fluxo contínuo de informação e, desta forma, de conhecimento. Os processos tendem a

⁵² Fonte: (Habbel, Harter, & Stech, 1998).

standardizar os activos de inteligência⁵³ e permitir a criação, a partilha, o uso e a colaboração de conhecimento. Entende-se, ainda, que os processos servem para estruturar o conhecimento de modo a disponibilizar conteúdos e usabilidade dos mesmos.

As organizações devem promover iniciativas em torno da gestão de conhecimento, agregando conhecimento, numa atitude inteligente e de mudança, suportando actividades, regras e boas práticas, onde o mérito deve ser premiado e incentivado.

Por último, o engenho TIC nas organizações fornece soluções de software, aplicativos, ferramentas, outros sistemas ou funcionalidades, como instrumento de suporte ao capital humano para a promoção da gestão de conhecimento.

Muitas empresas como por exemplo, a Accenture⁵⁴, têm vindo a desenvolver modelos e estruturas de promoção à gestão do conhecimento nas organizações. Donoghue apresenta uma estrutura de estratégias, assentes em desafios específicos com que as organizações se podem deparar. Esta estrutura define-se em dois eixos XY, complexidade do trabalho e nível de interdependência, respectivamente (Donoghue, Harris, & Weitzman, 1999). Representados ao longo dos eixos, dispõem-se quatro modelos: integração, colaboração, transacção e especialização (Figura 6).

⁵³ Do inglês, *intellectual assets*.

⁵⁴ <http://www.accenture.com/>

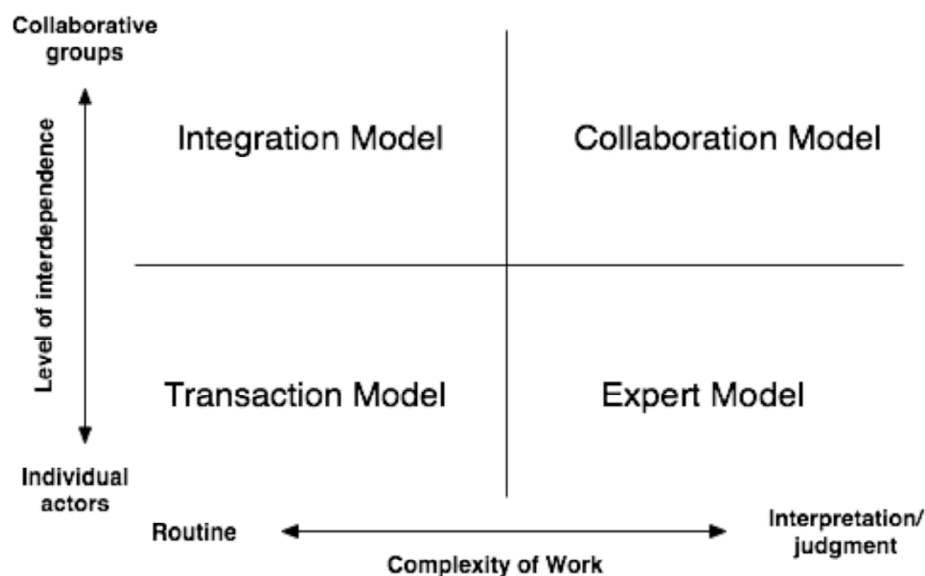


Figura 6 - Estrutura de apoio à gestão de conhecimento⁵⁵

O modelo de transacção é representado num nível baixo de complexidade e interdependência, estando relacionado com rotinas de trabalho, regras formais e procedimentos, que dependem de critérios simples de trabalho ou de automação.

Reflectindo um nível de colaboração laboral mais elevado, embora num nível inferior de complexidade, encontra-se o modelo de integração. este modelo descreve o trabalho sistemático e repetitivo, dependente de processos, paradigmas ou metodologias formais.

Localizado no nível inferior de interdependência e no nível superior de complexidade, a especialização deve ser entendida aquando a necessidade de tomadas de decisão próprias por parte dos indivíduos.

O modelo de colaboração, presente no nível superior de interdependência e complexidade, envolve improvisação e aprendizagem em contexto, onde indivíduos dotados de competências e funções especializadas devem promover a

⁵⁵ Fonte: (Donoghue, Harris, & Weitzman, 1999).

transversalidade do trabalho em diversos passos, necessitando, para tal, de equipas de trabalho flexíveis.

Esta estrutura de apoio à gestão de conhecimento tem sido adaptada em casos de estudo, onde acções, processos e trabalho são mapeados de acordo com os níveis de interdependência e complexidade. Cada modelo poderá, eventualmente, sugerir estratégias específicas com vista ao alcance de objectivos.

4.3 Sistemas de gestão de conhecimento (KMS)

O termo KMS é usado de forma abrangente em várias definições existentes na literatura da especialidade, resultando em diferentes conceitos. Da mesma forma, os KMS são disponibilizados em diferentes aplicações e ferramentas, para a gestão de conhecimento (plataformas, pacotes e sistemas), e em diferentes exemplos, para arquitecturas específicas (intranets, front-office, portais, etc.).

Maier e Hãdrich referem que um conjunto de sistemas de *software* que focalize a gestão de conhecimento ou memória de uma organização é designado por pacote de eLearning⁵⁶, gestor de aprendizagem, plataforma, portal ou sistemas. Estes conjuntos, para além de suporte à apresentação, gestão e organização de materiais de ensino, apoiam também a interacção entre professores e alunos. Os KMS baseados na gestão documental, colaboração ou *groupware*, bem como os LMS alicerçados em TIC, partilham uma quantidade substancial de funcionalidades que tendem a convergir ou a integrarem-se entre ambos (Maier & Hãdrich, 2006).

Os autores assumem, ainda, que os KMS são a parte tecnológica das iniciativas de gestão de conhecimento, orientados para os indivíduos e à gestão das organizações, por forma a melhorarem a produtividade do trabalho em

⁵⁶ Do inglês, *eLearning suite*.

conhecimento. Desenvolvidos para dar suporte em processos, tarefas e projectos em conhecimento, apresentam-se as principais características dos KMS:

- Tendem a ser plataformas compreensivas (Maier & Hãdrich, 2006) que suportam funcionalidades de administração, mensagens, conferências e partilha de recursos de conhecimento por parte dos utilizadores;
- Os processos de um KMS devem suportar vários serviços, tais como colaboração, fluxo de dados, gestão, visualização, pesquisas, etc.. A personalização, a definição de perfis, a classificação, a navegação, os espaços partilhados e as ontologias são serviços avançados que tendem a ser suportados;
- Um KMS deve permitir a sua utilização em diferentes áreas através de instrumentos ou ferramentas especializadas para o efeito, permitindo a criação e o endoutrinação de boas práticas;
- O conhecimento específico deve ser disponibilizado num KMS para personalizar informação e disseminar conhecimento em contextos, ora internos, ora externos;
- Os utilizadores desempenham um papel fulcral para a partilha de conhecimento.

A Figura 7 permite visualizar como estas características são definidas e como se inter-relacionam. Os objectivos são alcançados por instrumentos de suporte às funções e controlo de dados dos KMS. O conhecimento específico é produzido de acordo com a presente figura, ou seja, inicia-se na fase de aquisição até ao processo de disseminação. Um conjunto de ferramentas, aplicações e serviços proporcionam uma plataforma compreensiva, onde os participantes ou as

comunidades representam o público-alvo que opera e interage no KMS, de forma a garantir a produção de conhecimento.

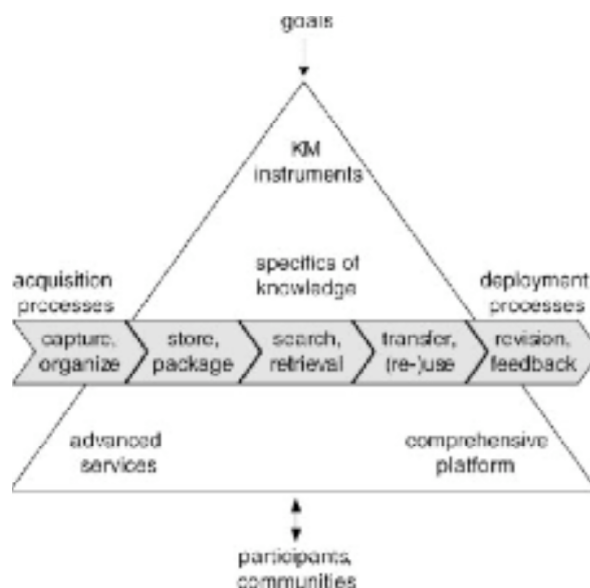


Figura 7 - Características de um KMS⁵⁷

Os autores definem dois tipos de arquitecturas para os KMS, centralizada e ponto a ponto, dispostas por camadas e organizadas por serviços: arquitectura centralizada e arquitectura ponto a ponto.

Uma arquitectura centralizada sugere a utilização de um portal centralizador, onde a informação flui entre os recursos, serviços e participantes. Como principal vantagem salienta-se o facto de que actualizações ou melhorias em serviços de camadas inferiores não afectam as camadas superiores, onde estes, mais avançados, são disponibilizados. Esta arquitectura reflecte um servidor de gestão de conhecimento, onde o conhecimento integrado é partilhado numa organização (Maier & Hãdrich, 2006), como mostra a Figura 8:

⁵⁷ Fonte: (Maier & Hãdrich, 2006)

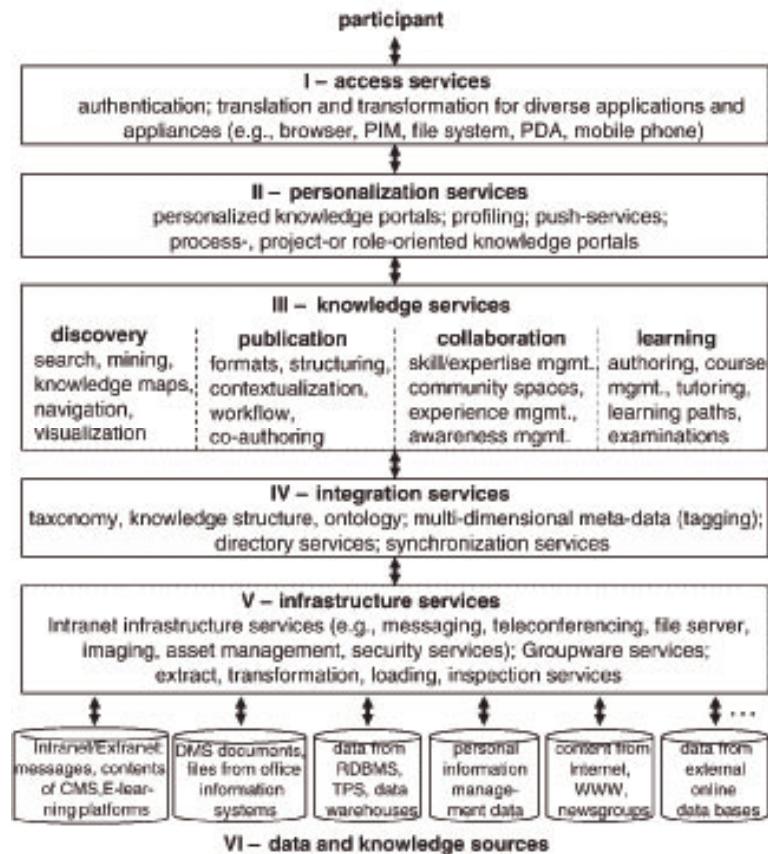


Figura 8 - Arquitetura centralizada de um KMS⁵⁸

A arquitetura ponto a ponto de um KMS é concebida de modo a colmatar carências e falhas da arquitetura centralizada como, por exemplo, redução de custos no desenvolvimento e manutenção de servidores centralizados, permitindo a partilha de conhecimento produzido na organização. Outra vantagem deve-se à eliminação de barreiras relativas à partilha de conhecimento individual fora da organização, através de ferramentas pessoais, tais como: *messengers*, correio electrónico, etc. (Figura 9).

⁵⁸ Fonte: (Maier & Hädrich, 2006)

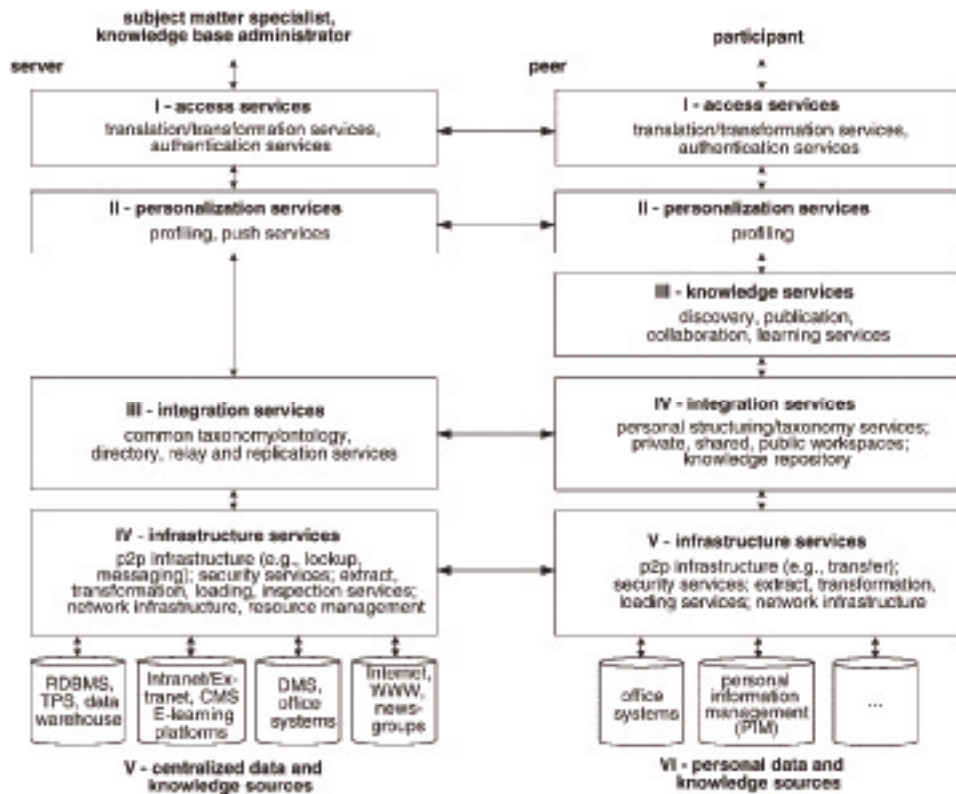


Figura 9 - Arquitetura ponto a ponto de um KMS⁵⁹

No seguimento dos KMS, e sendo clara a relação existente e já referida com os LMS, apresentam-se alguns dos LMS existentes, assentes numa arquitectura centralizada, e com maior aceitação para estratégias de aprendizagem.

4.4 Sistemas de gestão da aprendizagem (LMS)

Neste sub-capítulo, descrevem-se, de forma sucinta, os três LMS utilizados nos CET da ESAN desde 2002, para disponibilizar conteúdos de ensino, visando a promoção do ensino a distancia.

⁵⁹ Fonte: (Maier & Hädrich, 2006)

4.4.1 aprend.e⁶⁰

O aprend.e – sistema electrónico e integrado para o ensino – é uma plataforma em ambiente Web, desenvolvida para dar resposta a públicos que combinam, simultaneamente, o trabalho e a especialização tecnológica.

A plataforma integra de forma criteriosa o ensino em sala de aula com o ensino a distância, proporcionando aos alunos um grau de autonomia com recurso ao auto-estudo. Central para a construção do conhecimento, o aprend.e compreende ferramentas de gestão e disseminação de conteúdos, organizados de forma sequencial e planeada, indexados às aulas presenciais.

Orientado para programas de especialização tecnológica, o aprend.e constituiu-se como apoio ao ensino presencial, complementado com o auto-estudo, tendo a particularidade de ser útil a alunos com constrangimentos ao nível da assiduidade e beneficiando do fácil acesso a mecanismos de aprendizagem *online*.

Segmentado em quatro áreas, apresentam-se as políticas gerais de utilização da plataforma aprend.e (Figura 10). A sua utilização compreendeu os períodos de Janeiro de 2002 a Maio de 2007.

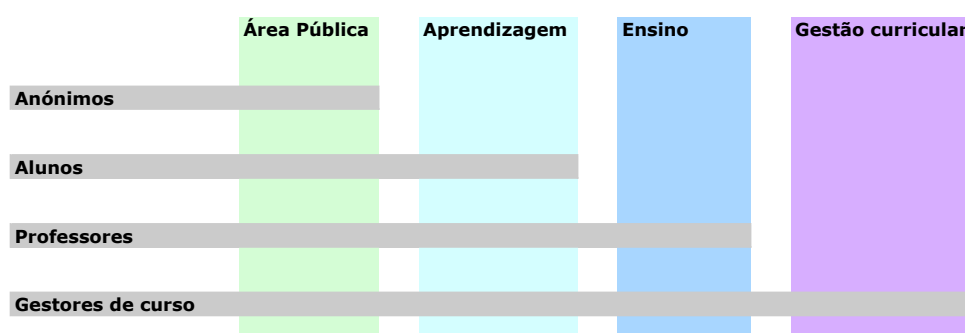


Figura 10 - Organização aprend.e

⁶⁰ [http://www.aveiro-norte.ua.pt/secretaria virtual/](http://www.aveiro-norte.ua.pt/secretaria%20virtual/)

A área pública apresenta informação de carácter geral da oferta formativa, horários, pessoal docente e não docente. A área de aprendizagem, acessível aos alunos com matrícula em cursos da ESAN e ao pessoal docente, difunde conteúdos e materiais de aprendizagem, casos de estudo, calendário de actividades, registo de aulas, notícias, entrega de trabalhos, correio electrónico, etc.. A área de ensino, acessível ao pessoal docente, permite o cadastro de aulas e materiais, registo de presenças, correio electrónico, fóruns, gestão da avaliação, etc.. Por último, a gestão curricular disponibiliza a gestores de curso, um conjunto de ferramentas de controle de programas e estrutura curricular.

4.4.2 Blackboard Academic Suite

De forma a padronizar as ferramentas de ensino utilizadas na ESAN pela Universidade de Aveiro, em Maio de 2007 foi adoptada a plataforma Blackboard.

Destacamos os pacotes de relevância e em utilização na UA:

Blackboard Learning System (BLS)

O BLS disponibiliza um gestor de cursos, permitindo aos professores a colocação de avaliações, aulas, informações e notas. Permite, ainda, a customização da aprendizagem a grupos ou indivíduos, bem como um conjunto de ferramentas colaborativas e de avaliação.

Blackboard Community System (BCoS)

O BCoS é dotado de um portal com funcionalidades de colaboração e comunicação entre a comunidade de aprendizagem. Disponibiliza, ainda, serviços a alunos para entrega e publicação de informação.

Blackboard Content System (BCS)

Este sistema, fornece ferramentas orientadas aos conteúdos, tais como partilha, versionamento, e-portfolios, cacifos digitais, etc..

4.4.3 Moodle⁶¹

O Moodle é um sistema de gestão de cursos, constituindo-se numa plataforma LMS de software livre, adoptada em Janeiro de 2010 pela UA, com bastante popularidade a nível global, e concebida para proporcionar a professores a criação de cursos *online*.

Conhecido por agregar valor e oportunidade de interacção a comunidades de aprendizagem, o Moodle inclui um modelo construtivista e de construtivismo social enfatizando que, quem aprende pode contribuir para a experiência da aprendizagem, tarefa que normalmente está associada aos professores (moodle.org, 2007).

Sendo um LMS de concepção modular, esta plataforma é desenvolvida e mantida por uma rede global de programadores que actuam em três segmentos principais: gestão do site, gestão de utilizadores e gestão de cursos.

Gestão do site

Apesar da gestão ser assegurada pelo administrador, o sistema pretende reduzir as suas intervenções e envolvimento ao mínimo, resultando daí maior segurança. *Plugins* de temas, actividades e linguagens são disponibilizados com vista à customização de cursos.

⁶¹ Moodle, *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*. <http://moodle.org/>

Gestão de utilizadores

O LMS suporta diversas funcionalidades, tais como integração de correio electrónico, diferentes linguagens, construtor de perfis de estudantes *online*, etc.. Aspectos que apostam no envolvimento dos alunos são fornecidos, salvaguardando-os de outros com diferentes tipologias de utilização, permitindo, ainda, o acesso a bases de dados externas e a ferramentas de metadados.

Gestão de cursos

Os cursos podem ser organizados em matrizes flexíveis de actividades: fóruns, questionários, glossários, recursos, selecções, estatísticas, avaliações, conversação e *Workshops*. O gestor do curso tem a possibilidade de acompanhar e registar os alunos, através da obtenção de relatórios de actividades no sistema, apresentados em diferentes vistas.

De acordo com a análise efectuada aos diferentes LMS, torna-se claro que estes tendem a promover, de forma extensiva, a organização de conteúdos, permitindo diferentes políticas de acesso a cursos, conteúdos, grupos e utilizadores. Alguns sistemas como, por exemplo, o Blackboard e o Moodle, preocupam-se mais com questões de acessibilidade e usabilidade. O Blackboard e o Moodle assumem que o administrador de sistema desempenha um papel de elevada importância, enquanto o Moodle enfatiza mais sobre funcionalidades onde o envolvimento do administrador na gestão de cursos é secundária. Sendo o Blackboard um sistema comercial e o Moodle um sistema aberto, este último possui um potencial de desenvolvimento considerável, oferecendo maior número de funcionalidades e torna-se mais exequível o desenvolvimento e a customização de ferramentas e funcionalidades no LMS de código aberto.

4.5 Desenvolvimento Instrucional

O termo desenvolvimento instrucional (DI) não é pacífico nas esferas de investigação académica, denotando-se alguma inconsistência no uso do mesmo (desenvolvimento instrucional, design instrucional, sistemas de desenvolvimento instrucional, etc.) e também na sua definição e conceito.

Em consonância com a Associação para as Comunicações e Tecnologias Educacionais⁶², o desenvolvimento instrucional define-se como “um procedimento organizado, dotado de passos de análise, desenvolvimento, implementação e de avaliação educativa” (Gustafson & Branch, 1997). A definição fundamenta que o desenvolvimento instrucional consiste em cinco actividades principais: (1) análise das definições relativas às necessidades de quem aprende; (2) concepção de um conjunto de especificações com vista a um ambiente de aprendizagem efectivo, eficiente e relevante; (3) desenvolvimento de todos os materiais de aprendizagem e de gestão da aprendizagem; (4) implementação da estratégia resultante, e; (5) avaliações formativas (ou construtivas) e sumativas dos resultados do desenvolvimento instrucional efectuado (Figura 11).

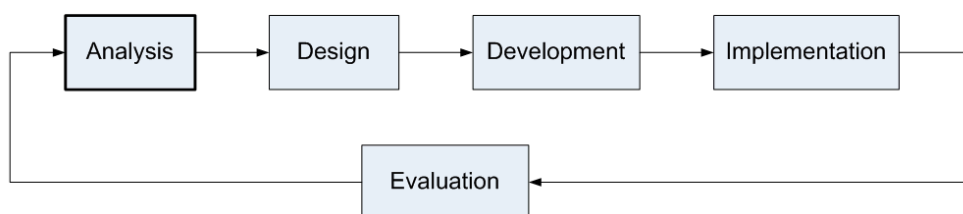


Figura 11 - Modelo ADDIE⁶³

As actividades que constituem o modelo da figura anterior são, muitas vezes, referidas como ADDIE⁶⁴ e o modelo denominado por DI genérico (Gustafson & Branch, 1997). Tal como o autor refere, tendo em conta as definições mais

⁶² Do inglês, Association for Educational Communications and Technology. <http://www.aect.org/>

⁶³ Fonte: (Gustafson & Branch, 1997).

⁶⁴ Traduzido por *Análise, Design, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação*.

consensuais do desenvolvimento instrucional e dos sistemas de desenvolvimento instrucional, salienta-se que ambas as definições encontram-se incorporadas na cadeia de actividades de desenvolvimento. A definição do processo, a orgânica das regras e a taxionomia apresentada para classificação de modelos, baseia-se em cinco principais pressupostos:

- Os modelos DI funcionam como ferramentas de concepção, gestão e comunicação para a análise, desenvolvimento, criação e avaliação da aprendizagem assistida presente, tanto em consideráveis ambientes de aprendizagem, como em pequenas aplicações de formação;
- Um modelo DI raramente coincide com os muitos e variados ambientes de concepção e desenvolvimento, onde os peritos em DI poderão operar. Ao invés, os peritos em DI devem ser capazes de aplicar e adaptar diversos modelos para irem ao encontro de requisitos em situações específicas;
- Quanto maior a compatibilidade entre um modelo DI e o seu contexto teórico, filosófico e origens fenomenológicas, maior é a probabilidade de sucesso na construção efectiva de ambientes de aprendizagem;
- Os modelos DI ajudam a ter em conta os múltiplos *backgrounds* dos alunos, as múltiplas interacções que poderão ocorrer durante a aprendizagem e a variedade de contextos onde a aprendizagem se situa;
- A procura e o interesse manifestados pelos modelos DI será cada vez maior, embora a sua aplicabilidade possa variar em função do contexto ou da situação.

De acordo com as suposições acima referidas, o DI é representado por processos científicos derivados, onde se intenta uma aprendizagem em conhecimento mais eficiente, optimizada e, por sua vez, com melhor *performance*.

Existem diferentes e variados modelos DI onde, na grande maioria, existem apenas pequenas diferenças entre os mesmos e carentes de fundamento teórico. Também é assumido que uma nova instância de um determinado modelo pode ser produto de outros modelos DI. Para exemplificar os modelos DI apresentam-se os mais significativos para o processo de ensino e aprendizagem, orientados à sala de aula, conteúdo/produto e sistema, classificados com nove características (Tabela 5).

Selected Characteristics	Classroom Orientation	Product Orientation	System Orientation
Typical Output	One or a Few Hours of Instruction	Self-Instructional or Instructor-Delivered Package	Course or Entire Curriculum
Resources Committed to Development	Very Low	High	High
Team or Individual Effort	Individual	Usually a Team	Team
ID Skill/Experience	Low	High	High/Very High
Emphasis on Development or Selection	Selection	Development	Development
Amount of Front-End Analysis/Needs Assessment	Low	Low to Medium	Very High
Technological Complexity of Delivery Media	Low	Medium to High	Medium to High
Amount of Tryout and Revision	Low to Medium	Very High	Medium to High
Amount of Distribution/Dissemination	None	High	Medium to High

Tabela 5 - Taxionomia Gustafson e Branch para modelos DI⁶⁵

Salienta-se o facto de que não se pretendeu classificar programas curriculares através da taxionomia apresentada. No entanto, é importante referir que diferentes estratégias de aprendizagem poderão e deverão ser tomadas, onde as características podem ser combinadas de modos distintos, em função de públicos de aprendizagem heterogéneos.

Dada a especificidade dos CET, pela lógica de rotatividade regional, públicos heterogéneos e formação tecnológica, referidos anteriormente, destaca-se ainda

⁶⁵ Fonte: (Gustafson & Branch, 1997).

que procedimentos baseados no modelo ADDIE têm sido adoptados ao longo dos anos pela ESAN, na promoção da especialização tecnológica.

4.6 Mapas de conceitos

4.6.1 Definição

Os mapas de conceitos têm a sua origem na teoria construtivista da aprendizagem, tendo sido usados pela primeira vez por Novak em 1960. O autor fundamenta que os mapas de conceitos representam uma boa prática para apoiar professores na organização do conhecimento para o ensino e um excelente método para ajudar alunos na procura de indicadores, assuntos, conceitos, actividades e outros recursos instrucionais. Quanto melhores forem os níveis de prática e experiência adquirida pelos alunos, na construção de mapas de conceitos, com maior brevidade *aprenderão a aprender*. Têm sido evidenciados melhoramentos significativos na aprendizagem, aquando o uso de mapas de conceitos, em detrimento da aprendizagem por memorização (Novak, 1998). Desta forma, os mapas de conceitos tendem a tornar-se uma ferramenta de considerável utilidade no suporte aos professores e melhorando o significado do conhecimento aos alunos, permitindo uma planificação da aprendizagem mais assertiva.

Um mapa de conceitos pode ser, simultaneamente (Figueiredo, 2005):

- Um recurso para quem aprende de apoio ao auto-estudo;
- Um método para a procura e esclarecimento do significado dos materiais de aprendizagem;
- Um estratégia que estimula a organização dos materiais de aprendizagem.

Novak refere que os mapas de conceitos, vistos na óptica das ferramentas educacionais, são um modo de ajuda a estudantes e professores, com o objectivo de elucidar quanto ao significado dos materiais de aprendizagem. Os mapas de conceitos têm como propósito representar as relações significativas entre conceitos e proposições. Desta forma, os mapas de conceitos são um recurso de representação esquemática, através de uma estrutura bidimensional de proposições e de significados conceptuais. O autor fundamenta que “a aprendizagem com significado envolve a assimilação de conceitos e proposições em estruturas cognitivas existentes” (Novak & Gowin, 1996).

Os mapas de conceitos podem ser usados para proceder à síntese da informação, fortalecendo-a através de diferentes fontes de pesquisa, de modo a simplificar a abordagem a problemas complexos. De forma idêntica, mapas conceptuais poderão ser usados para revisão e refrescamento de memória. A sua construção pode ser trabalhada como uma estratégia eficiente de aprendizagem e ser usada como um método de avaliação da aprendizagem.

Idêntico a um fluxograma, um mapa de conceitos é também uma forma de representação da organização do conhecimento. Contudo, ambiciona para além de um esquema convencional, isto é, apresenta relações entre conceitos, incluindo relações bidireccionais. Construído por utilizadores, os conceitos (em geral, círculos representam conceitos inseridos) onde as conexões (linhas) que representam relações entre conceitos através de proposições. Um mapa conceptual eficiente expõe o conceito e as proposições necessárias, numa linguagem explícita, clara e simples (Center, 2002). Uma mapa de conceitos deve actuar como um roteiro do conhecimento que exhibe o conhecimento pretendido, os conteúdos, os recursos, as bases de dados e os actores envolvidos.

Uma vez concebido, um mapa de conceitos converte-se numa representação gráfica e visual do pensamento do seu criador, relativo a um determinado assunto ou tópico. De igual modo, representa, de forma bidimensional, uma estrutura

cognitiva, apresentando hierarquias e conexões entre conceitos envolvidos (Figueiredo, 2005).

Apresenta-se, na Figura 12, o exemplo de um mapa conceitual, fazendo uso de uma técnica para a visualização das relações entre diferentes conceitos, estando estes conectados com setas e etiquetas, numa estrutura hierárquica em árvore. As relações entre conceitos são articuladas com texto ligado (exemplo: “dá origem a”, “resulta em”, “é requerido por”, “contribui para”, etc.).

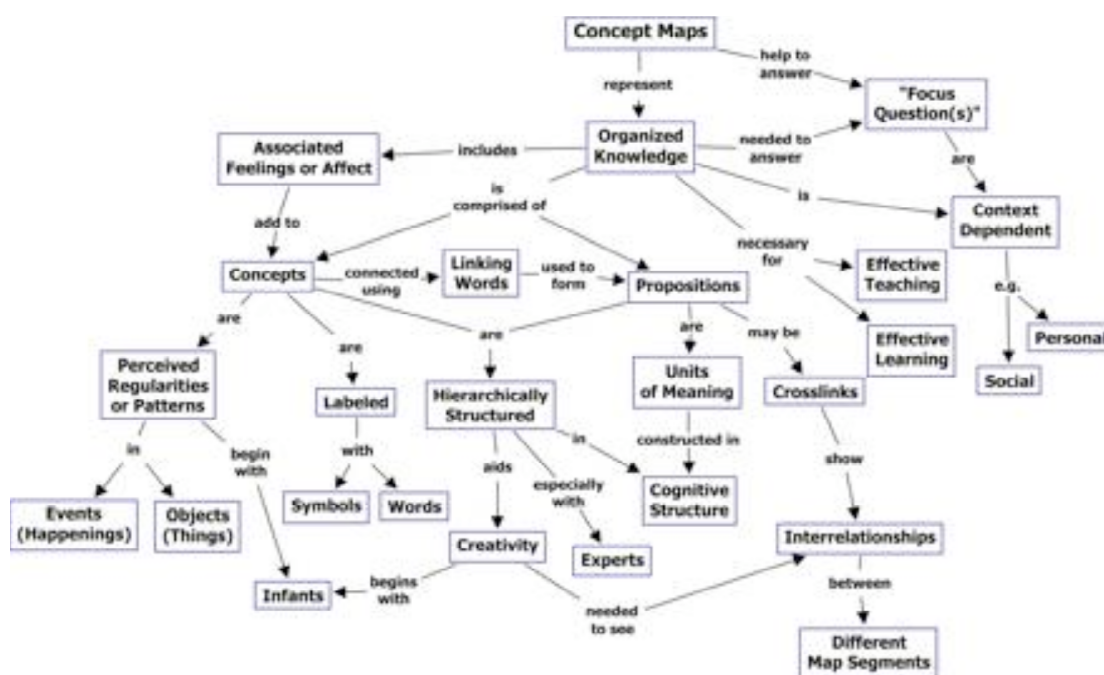


Figura 12 - Mapa de conceitos (exemplo)⁶⁶

⁶⁶ Fonte: <http://cmap.ihmc.us/>

4.6.2 Utilização

É reconhecida a capacidade de mapas de conceitos no estímulo à geração de ideias e de apoio à criatividade (*brainstorming*). Embora podendo ser idiossincráticos e personalizados, os mapas de conceitos podem ser utilizados para a comunicação de ideias complexas.

Os mapas de conceitos standardizados são utilizados em engenharia de *software* como por exemplo, através de diagramas UML⁶⁷, dotados de convenções e metodologias de desenvolvimento.

O mapeamento de conceitos também pode ser utilizado como ponto de partida para a construção de uma ontologia e, de forma flexível, para a representação formal de argumentos. Estes são utilizados no ensino e na economia para:

- Tomada de notas, apontamentos e sumarização de conceitos-chave de aprendizagem, hierarquias de documentos e de materiais;
- Criação de conhecimento, como por exemplo transformação de conhecimento tácito num recurso organizativo, através do mapeamento do conhecimento de um grupo ou equipa;
- Preservação de conhecimento institucional, através do mapeamento de conhecimento especializado de activos em processo de reforma;
- Modelação de conhecimento colaborativo com vista à sua disseminação;
- Facilitação da criação de uma visão e entendimento partilhado dentro de uma equipa ou departamento;

⁶⁷ <http://uml.org/>

- Em desenvolvimento instrucional, utilizam-se para disponibilizar estruturas de conceitos iniciais, para subsequente aprendizagem e informação;
- Em formação profissional, utilizam-se para representar o contexto formativo e as suas relações com o contexto laboral, os objectivos estratégicos da organização e os objectivos formativos da mesma;
- Incremento de aprendizagem significativa;
- Comunicação de ideias complexas e de argumentos;
- Análise da simetria de ideias, argumentos, terminologia associada e complexa;
- Detalhe e estruturação de uma ideia ou linha de pensamento (com o objectivo específico de exposição de falhas, erros e lacunas da ideia ou pensamento);
- Reforço da metacognição (aprender a aprender e pensar o conhecimento);
- Melhoria da capacidade linguística;
- RA: os mapas conceptuais podem ter aplicação em RA, no sentido em que tendem a clarificar o ciclo de vida de uma disciplina ou unidade curricular.

O mapeamento conceptual é, por vezes, designado por mapeamento de ideias, o que sugere alguma reflexão sobre o contraste de conceitos. Para além de esquemas e técnicas de visualização de ideias, processos ou organizações, o mapeamento conceptual, desenvolvido por Novak, assenta numa filosofia única, embora básica, em que “cria conceitos e proposições compostas de conceitos,

sendo este o elemento central na estruturação do conhecimento e na construção do significado” (Novak & Gowin, 1996).

Defende-se que o conhecimento armazenado na mente é hierárquico, onde as proposições funcionam como blocos de construção do mesmo. Pelo motivo de que os mapas de conceitos são concebidos de modo a reflectirem os elementos organizacionais do conhecimento, facilitam o significado e sentido da aprendizagem, na medida em que são da autoria de alguém e endereçados a outros utilizadores.

Os mapas de conceitos foram desenvolvidos de forma a promover a aprendizagem significativa em ciências exactas. Um mapa conceptual bem definido desenvolve-se numa estrutura contextual definida por uma “questão fulcral” e um mapa de ideias⁶⁸ dispõe de diversas ramificações que saem fora do conceito central.

Outro contraste entre mapas conceptuais e mapas de ideias relaciona-se com a velocidade e espontaneidade com que um mapa de ideias é criado. Um mapa de ideias reflecte aquilo que se pensa. Um mapa conceptual tende a ser um mapa, uma vista do sistema (real ou abstracta) ou um conjunto de conceitos. A concordância quanto à definição de um mapa de ideias é mais pacífica, relativamente à definição de um mapa de conceitos.

⁶⁸ Traduzido e adaptado do inglês, *mind map*.

4.7 Objectos de aprendizagem (OA)

4.7.1 Definição

Autores como Botturi propõem a divisão dos materiais de ensino e aprendizagem em três grupos: materiais de conteúdos, materiais de ferramentas de interacção e conteúdos (Botturi, 2003). No grupo dos materiais de conteúdos são contemplados os instrumentos e ferramentas necessários à criação de actividades. O grupo de materiais e ferramentas de interacção assegura os conteúdos necessários à elaboração de actividades ou aos processos de comunicação. O terceiro grupo reflecte os conteúdos e materiais que suportam a exposição ou o estudo autónomo de assuntos específicos.

Graças à democratização da Internet e à melhoria da QoS, os *media* oferecem novos meios para promover a aprendizagem e a disseminação em massa de materiais a explorar, promovendo um desenvolvimento sustentável e melhorado dos recursos educativos. Neste contexto, a referência aos objectos de aprendizagem⁶⁹ é um imperativo para a investigação deste trabalho e, mesmo não sendo os OA um modelo DI, estes são de extrema importância para a promoção do ensino e aprendizagem.

Os componentes do eLearning podem agrupar-se em duas categorias. Uma é dotada de componentes, sendo designada de categoria física. Estes componentes apresentam uma existência física, tal como, *files* de conteúdo de aprendizagem e *software* de gestão e bases de dados. A segunda categoria contém os componentes conceptuais, tais como cursos e aulas (Fallon & Brown, 2003).

Um OA representa a parte mais pequena que actua como uma unidade significativa de aprendizagem. Apesar do seu tamanho ser variável, um OA deve ser mapeado para um único propósito ou conceito, independentemente do

⁶⁹ Do inglês, *Learning Objects*.

contexto ou de outra peça de aprendizagem, permitindo, assim, a sua reutilização, rastreio e gestão (Fallon & Brown, 2003).

A Learning Object Network⁷⁰ refere-se aos OA como um recurso digital, reutilizável num contexto de aprendizagem, de forma a potenciar diversos públicos-alvo e competências (Network, 2002). Masie conceptualiza os OA como a flexibilidade para incorporarem componentes de DI e múltiplas aplicações e contextos (Masie, 2003). Wiley, por sua vez, compara os OA a 6 peças LEGO 2x4 capazes de criar 1.002.981.500 construções possíveis, demonstrando a capacidade de reutilização dos OA (Wiley, 2000).

A fundamentar estas definições, destaca-se que os OA devem ser independentes de qualquer plataforma, de modo a garantir a sua reutilização e interoperabilidade. A ADL⁷¹ e o IMS Consortium⁷² defendem o XML⁷³ como linguagem a adoptar, para representação de metadados de OA, ou seja, a sua estrutura.

4.7.2 Anatomia dos OA

Johnson ilustra a conceptualização do OA, compreendendo os seguintes itens: objectivo, prática, aprendizagem, avaliação e metadados XML (Johnson, 2003). O objectivo tende a especificar competências a adquirir. A aprendizagem disponibiliza o uso de recursos de aprendizagem, por forma a dar suporte ao objectivo. A prática e avaliação promovem a aprendizagem, numa tentativa de diagnóstico do nível de aprendizagem adquirido. Os metadados XML representam a estrutura interna de um OA (Figura 13).

⁷⁰ <http://www.learningobjectsnetwork.com/>

⁷¹ <http://www.adlnet.gov/>

⁷² <http://www.imsglobal.org/>

⁷³ <http://www.w3.org/XML/>

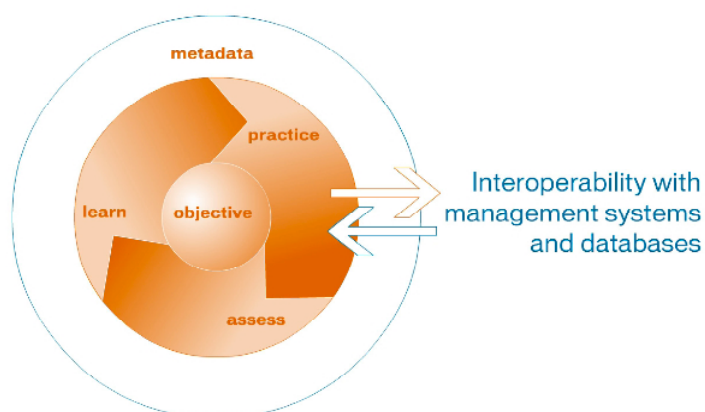


Figura 13 - Anatomia de um OA⁷⁴

A figura anterior tem sido amplamente disseminada e ilustra uma representação em concordância com o modelo desenvolvido pela Learnativity Alliance⁷⁵. O modelo apresenta o conceito de elaboração do conteúdo em objectos de nível superior. À medida que os OA são criados, em ontologias de organização hierárquica superior como por exemplo, cursos e unidades curriculares, a relação entre um OA e visão tradicional daquilo que se entende por aula, torna-se ainda mais aparente. Observando-se o modelo (Figura 14) da direita para a esquerda, os componentes tomam parte de um ambiente compreensivo de aprendizagem. Um ponto saliente, ignorado por vezes na discussão dos OA, é relativo ao facto de que, quanto mais contexto é adicionado, mais específico é o público-alvo e audiência, sendo, por sua vez, os OA menos reutilizáveis fora desse contexto específico.

⁷⁴ Fonte: <http://download.macromedia.com/>

⁷⁵ <http://www.learnativity.com/>

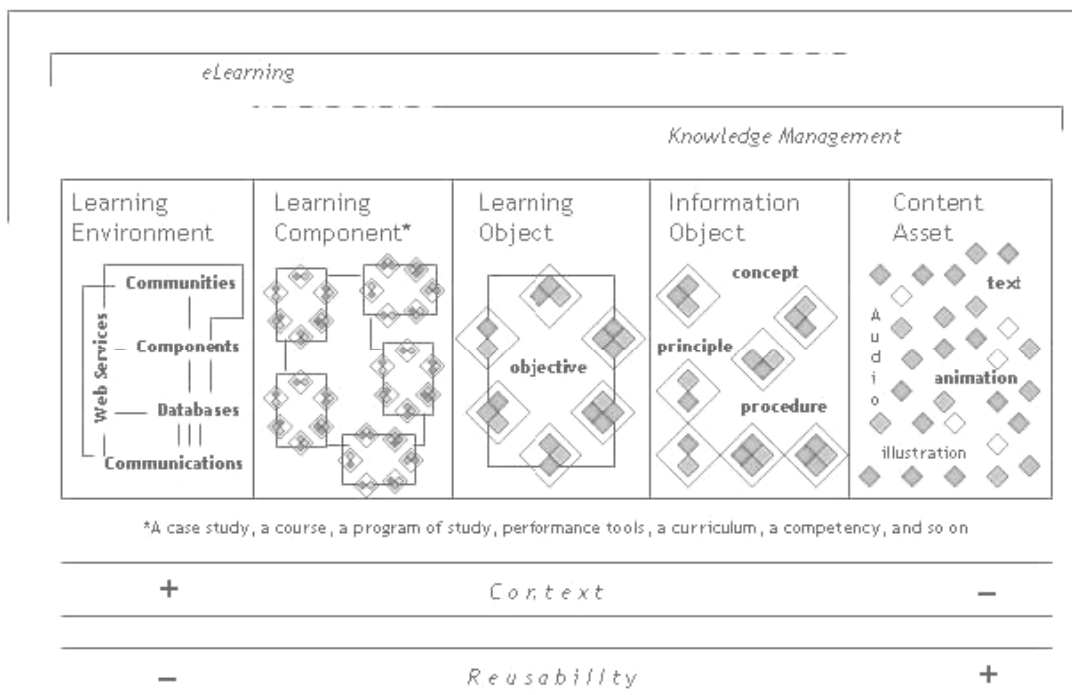


Figura 14 - Caso de utilização do modelo OA da Learnativity Alliance⁷⁶

Em seguida, apresentam-se algumas estratégias de aprendizagem de organizações que, numa tentativa de boas práticas, incorporaram nas suas políticas de ensino e formação, o desenvolvimento instrucional, mapas conceptuais e objectos de aprendizagem.

4.8 Estratégias de aprendizagem

Assume-se que uma estratégia de aprendizagem é o resultado da integração de componentes descritos em 4.5, 4.6 e 4.7, compreendendo processos relacionados com a criação de conteúdo, planeamento de actividades de aprendizagem, técnicas e métodos de avaliação, bem como a organização e gestão de todos estes elementos, tendo por objectivo alcançar resultados no público-alvo. Este pressuposto centra-se no OA como elemento central e nuclear, descrito anteriormente.

⁷⁶ Fonte: <http://www.learnativity.com/>

Apresentam-se algumas estratégias de aprendizagem orientadas aos OA, elaboradas por empresas de prestígio internacional.

Cisco Systems, Inc., Reusable Learning Object Strategy⁷⁷

A CISCO, dispõe da sua estratégia de OA para o ensino e formação, baseada em estratégias elaboradas por peritos na matéria, tal como Ruth Clark⁷⁸. A estrutura Reusable Learning Object⁷⁹ - Reusable Information Object⁸⁰ (RLO-RIO) combina, em elementos principais do RLO, a visão global, sumário e avaliação, assentes num único objectivo e derivados para uma tarefa específica (Cisco, 2000), tal como ilustra a Figura 15.

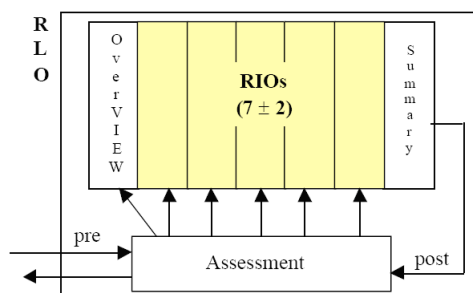


Figura 15 - Estrutura RLO-RIO⁸¹

O conteúdo, a prática e a avaliação representam os componentes principais do RIO, sendo que, cada RIO é construído com vista a um objectivo específico que reitere o objectivo do RLO, passível de se caracterizar em conceito, facto, processo, princípio ou procedimento. Conteúdo e prática são itens definidos por actividades de aprendizagem (Figura 16).

⁷⁷ Em português, *Estratégia de reutilização de OA*.

⁷⁸ <http://www.clarktraining.com/>

⁷⁹ Em português, Objecto de aprendizagem reutilizável.

⁸⁰ Em português, Objecto de informação reutilizável.

⁸¹ Fonte: <http://www.cisco.com/>

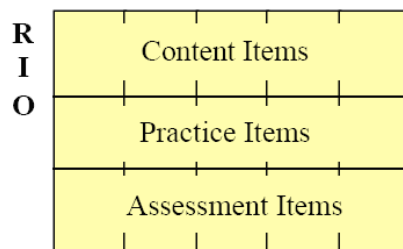


Figura 16 - Itens de um RIO⁸²

De forma a clarificar a utilização da estratégia apresentada, salienta-se que a estrutura RLO-RIO é passível de ser usada de forma hierárquica, como por exemplo: Curriculum -> Unidade -> Módulo -> Aula (RLO) -> Tópico/Página (RIO).

The NETg Standards PLUS Strategy™

Após a maturação e consolidação em tecnologias e soluções de eLearning, a estratégia Thomson NETg⁸³ centra-se em problemáticas relacionadas com a reutilização, rastreio, diagnóstico e funcionalidades avançadas para aprendentes, onde a referida estratégia tende a solucionar esses problemas (Hua, 2002). A estratégia apresenta uma matriz composta por três componentes: unidades, aulas e tópicos (Figura 17).

⁸² Fonte: <http://www.cisco.com/>

⁸³ <http://www.netg.com/>

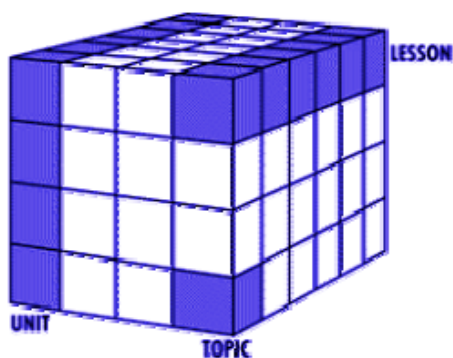


Figura 17 - Estrutura matricial de cursos NETg⁸⁴

Os cursos são concebidos através de unidades e lições independentes. Os tópicos englobam conteúdos de conceitos, formação e avaliação, bem como públicos-alvo. Uma das vantagens do presente modelo resulta da arquitectura OA da NETg (NLO)⁸⁵, permitindo a reutilização e partilha de conteúdo (Figura 18). Esta arquitectura permite ainda, aos gestores de curso, a criação de novos cursos, adaptados de outros cursos existentes, através da junção e agregação de NLO, de uma forma simples (Figura 19).

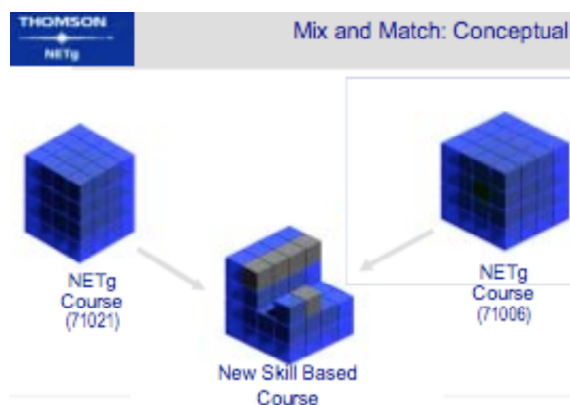


Figura 18 - Criação de cursos com NLO⁸⁶

⁸⁴ Fonte: <http://www.netg.com/>

⁸⁵ Do inglês, *NETg Learning Object Architecture*.

⁸⁶ Fonte: <http://www.netg.com/>

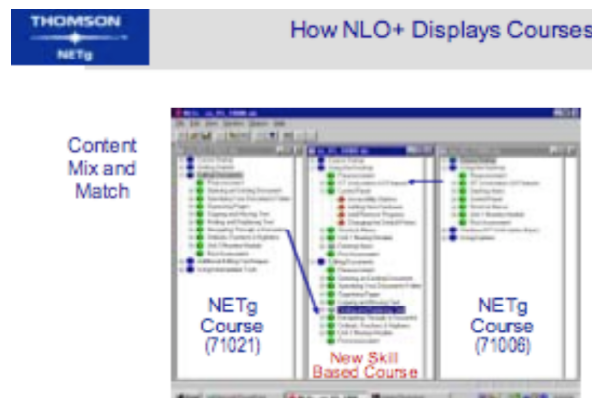


Figura 19 - Visualização de cursos NLO⁸⁷

Esta arquitectura demonstra os benefícios para o público aprendiz, na medida em que lhe permite navegar através de tópicos, e de acordo com as suas aspirações e interesses, indo ao encontro de necessidades individuais em pequenas audiências. Empresas como a Microsoft, IBM, HP e Nestlé, usam esta tecnologia (Thomson, 2003).

Estratégia de OA da Autodesk, Inc.

A Autodesk⁸⁸ desenvolveu, também, a sua estratégia de reutilização de OA. O modelo de conteúdos de aprendizagem é disposto em cinco camadas (Figura 20). A camada superior, define-se como a camada de curso e sendo genérica, é suportada pela agregação de camadas de lições. Por sua vez, cada camada de lição é composta por OA reutilizáveis. Os OA são criados com informação de objectos reutilizáveis, sendo estes, por último, constituídos por conteúdos nativos, representando a peça mais pequena do modelo (Masie, 2003).

⁸⁷ Fonte: <http://www.netg.com/>

⁸⁸ <http://www.autodesk.com/>

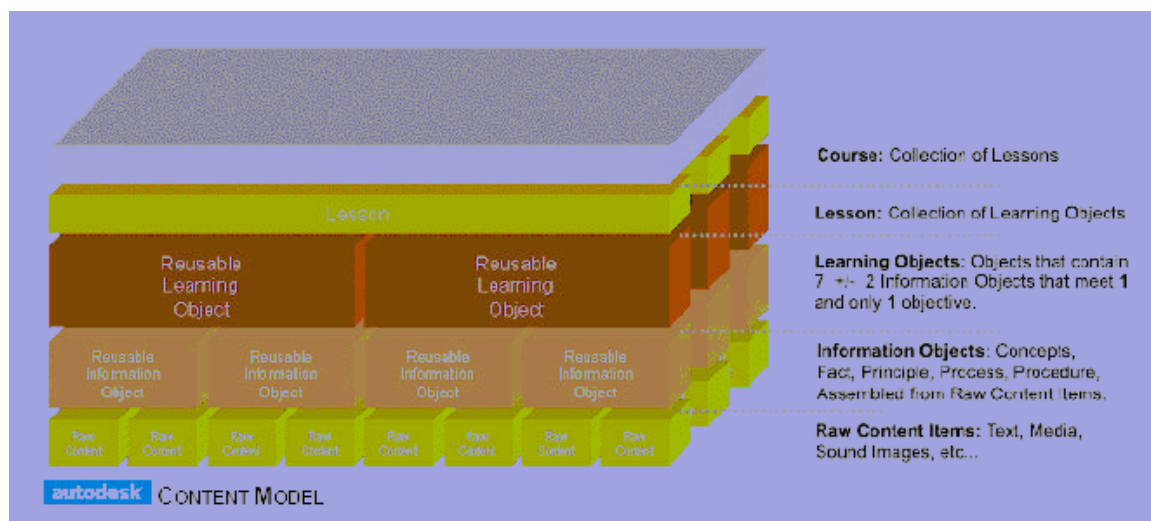


Figura 20 - Modelo de conteúdos da Autodesk, Inc.⁸⁹

O produto final resulta num conjunto de objectos de aprendizagem e informação, passíveis de adopção para diversificados métodos de aprendizagem.

4.9 SCORM

A norma SCORM, regulada pela Advanced Distributed Learning (ADL)⁹⁰, define uma colecção de padrões e especificações para eLearning em ambiente Web, bem como a comunicação entre o conteúdo do lado do cliente e o sistema anfitrião, conhecido por ambiente de execução⁹¹ (sendo geralmente o ambiente de execução, uma função do LMS). A norma define ainda a forma como o conteúdo poderá ser empacotado num ficheiro de transferência zip.

A norma SCORM, tendo por significado Modelo de Referência de Objectos de Conteúdo Partilhável, reflecte sobre quais e como devem os serviços ser integrados para resolver um determinado problema, quais os standards a aplicar e que recomendações devem seguir no contexto dos LMS em ambiente Web.

⁸⁹ Fonte: <http://download.macromedia.com/>

⁹⁰ <http://www.adlnet.gov/>

⁹¹ Do inglês, *Run-time environment*.

A norma assume um papel considerável para o presente trabalho, no sentido em que garante a interoperabilidade dos LMS. Neste sentido, são apresentados, de forma sucinta, os principais objectivos a atingir com o estabelecimento deste modelo.

- **Acessibilidade:** Garantir a localização e acessibilidade de recursos pedagógicos, de forma a permitir a sua transferência entre diferentes locais;
- **Adaptabilidade:** Garantir as necessidades individuais ou das organizações;
- **Rentabilidade:** Capacidade em aumentar a eficiência e produtividade, reduzindo tempo e custos;
- **Durabilidade:** Permitir a adaptação aos avanços tecnológicos, sem grandes custos de actualização dos sistemas;
- **Interoperabilidade:** Permitir a concepção e disseminação de recursos didácticos em diferentes sistemas e ferramentas;
- **Reutilização:** Garantir a flexibilidade de utilização dos recursos em diferentes aplicações e contextos. (ADL, 2004)

Neste sentido, a norma garante a capacidade de LMS em ambiente Web terem a possibilidade de disseminar conteúdo de autor em diferentes sistemas e ferramentas e permitir aos fabricantes de soluções LMS a possibilidade de importar ou exportar conteúdos para diferentes sistemas (Conformidade SCORM⁹²).

⁹² Do inglês, *SCORM Compliant*.

A norma fundamenta que a sua orientação aos sistemas em ambiente Web deve-se ao facto da Web fornecer tecnologias mais eficientes para acesso e reutilização de conteúdos pedagógicos, bem como às infra-estruturas em rápida e franca expansão, à falta de uma norma Web vigente para LMS e à facilidade de exportação de conteúdos didácticos para outros suportes físicos.

É possível assumir a norma SCORM como uma base de dados pedagógica que organiza e gere conteúdos pedagógicos e didácticos relacionados com assuntos específicos. Metaforicamente, a norma pode ser vista como uma estante de livros, onde cada livro se situa numa prateleira que corresponde a um determinado assunto. Cada nova especificação deverá corresponder a um capítulo ou livro de uma determinada prateleira.

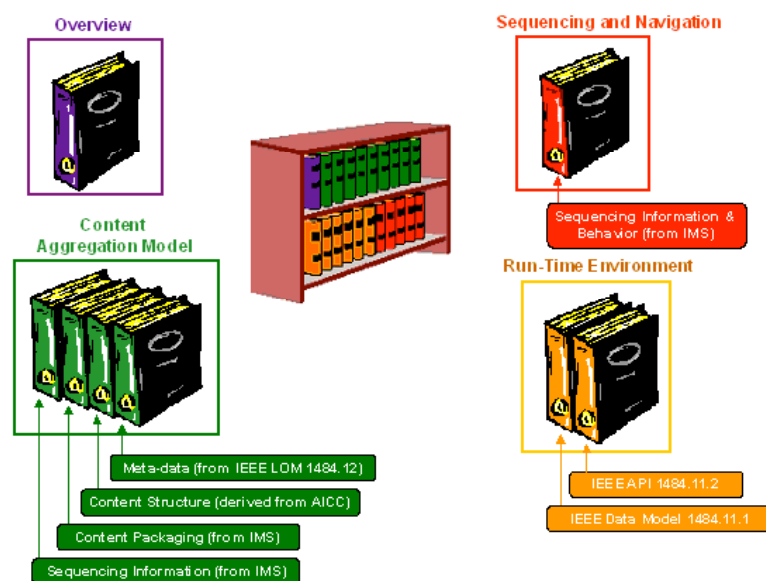


Figura 21 - Norma SCORM 2004⁹³

A figura anterior ilustra a presente metáfora, apresentando os componentes principais da norma SCORM, sendo estes descritos, sumariamente, em baixo.

⁹³ Fonte: <http://www.adlnet.gov/>

Overview

Tal como o nome indica, este livro resume a evolução da norma, descrevendo os três principais componentes.

Content Agregation Model (CAM)⁹⁴

Descreve quais os componentes a utilizar na aprendizagem, a forma de os importar, identificar, reunir e organizar conteúdos para outros sistemas. Esses componentes podem tomar a forma de *asset*, *Sharable Content Object (SCO)*, *Content Organization* e *Metadata* (ADL, 2004).

Asset

Os asset constituem os elementos mais básicos do modelo, sendo apenas representações electrónicas de média (texto, imagens, som, páginas web, etc.) ou qualquer outro tipo de informação que possa ser apresentada num *browser* Web (ADL, 2004);

SCO⁹⁵

Um SCO é constituído por um ou mais assets e representa um OA. Um SCO reflecte o nível mais baixo de granularidade dos recursos de aprendizagem que podem ser acedidos por LMS (ADL, 2004).

⁹⁴ Em português, *modelo de agregação de conteúdos*.

⁹⁵ Em português, *objecto de conteúdo partilhável*.

Content Organization⁹⁶

Este componente consiste na definição de um mapa que representa a utilização de um conteúdo, através de actividades que podem ser definidas a vários níveis (hierarquicamente ou não). Sendo a definição da sequência da responsabilidade do LMS, externa ao próprio recurso de aprendizagem, permite a sua reutilização noutro contexto (ADL, 2004).

Metadata

Tem por objectivo descrever e identificar cada item de conteúdo, permitindo um conjunto de operações típicas em base de dados e repositórios (ADL, 2004).

Run-Time Environment

Define um meio de comunicação entre os conteúdos de aprendizagem e o LMS, integrando um conjunto de especificações para a definição do ambiente de execução, incluindo uma API. O objectivo primordial prende-se com o estabelecimento da forma e interoperabilidade entre os SCO e os LMS (ADL, 2004).

Sequencing and Navigation⁹⁷

Define os requisitos que devem ser implementados em LMS a fim de gerir o fluxo de actividades de aprendizagem baseadas nas interacções (ADL, 2004).

⁹⁶ Em português, *organização de conteúdo*.

⁹⁷ Em português, *sequência e navegação*.

4.10 Considerações finais

Este capítulo tem como objectivo descrever, em detalhe, o estado da arte que oscila em torno do conceito do eLearning, os principais assuntos, problemáticas, tecnologias, metodologias e conceitos, necessários à base de sustentação das definições e conceitos desenvolvidos, que são apresentados no capítulo seguinte.

O capítulo começa por abordar a problemática do conhecimento, trazendo à luz a sua definição e entendimento, com recurso à bibliografia de suporte, e à forma como este se processa e dissemina, tanto ao nível individual, como ao nível das organizações. Para além da definição, são apresentadas boas práticas e estratégias que promovam e potenciem a gestão do conhecimento nas organizações.

Sendo a aprendizagem um meio para a aquisição do conhecimento, o capítulo continua com uma descrição detalhada dos KMS, correlacionando-os com os LMS, dando enfoque àqueles utilizados, até ao momento, na ESAN. Os sistemas apresentados, nomeadamente os LMS, tendem a colmatar a necessidade de disseminação de RA embora possam estar aquém do que se pretende, como é descrito no capítulo seguinte.

São abordados os princípios do desenvolvimento instrucional, metodologia que promove a acção educativa, ao nível da análise, desenvolvimento, implementação e avaliação de actividades em contextos educativos, de crucial importância para a génese e concepção de RA.

Posteriormente, descrevem-se os elementos primordiais para a concepção de ensino e formação assistida por computador, os OA. Construídos em peças pequenas, com vista à sua reutilização e mobilidade, estes devem ser associados como componentes capazes de integrar actividades educativas ou unidades curriculares em diferentes contextos de aprendizagem. Ainda neste capítulo, são

apresentadas estratégias e políticas de intervenção na aprendizagem, com recurso a OA, descrevendo alguns dos benefícios da sua utilização.

Por último, é resumida a norma SCORM, centrada na aprendizagem através dos recursos didáticos e pedagógicos, concebida de forma transversal às tecnologias, garantindo assim interoperabilidade dos LMS, das ferramentas de autor, de transferência e disseminação de conteúdos.

Capítulo 5

5 Roteiros de Aprendizagem

Para a prossecução do trabalho a desenvolver, torna-se necessário clarificar o conceito de Roteiro de Aprendizagem. Para tal, apresentam-se as principais características que o definem, recorrendo-se a exemplos existentes em diversos sectores de actividade e que têm demonstrado a sua eficácia no ensino e aprendizagem, bem como através da pesquisa e consulta da bibliografia de suporte.

De seguida, o capítulo apresenta uma definição de RA, assente nas características definidas anteriormente. Por último, descreve-se um conjunto de actividades associadas à implementação de RA. Apresentam-se as primeiras experiências realizadas e procede-se à auscultação dos docentes dos CET, relativamente à hipótese de adopção de estratégias de aprendizagem com recurso aos RA em contexto de CET. Por último, avançam-se as características orientadoras, com vista à concepção e desenvolvimento de uma aplicação informática de suporte aos RA.

5.1 Características

Os RA são concebidos com base em diferentes abordagens, princípios e assumpções, de acordo com quem ensina e destinados a quem aprende. A literatura existente não é consensual e muitas organizações que concebem as suas próprias estratégias utilizam as suas próprias metodologias. Apresentam-se de seguida, algumas definições relacionadas com os RA.

Entre algumas definições, é cada vez mais comum as organizações, de forma contextual, apresentarem estratégias de aprendizagem com o objectivo de aquisição de conhecimento, designando essas estratégias por caminhos de

aprendizagem⁹⁸ ou roteiros de aprendizagem. Uma dessas definições provém da SkillSoft⁹⁹, fornecedor de soluções de aprendizagem para competências em negócios, descrevendo os RA como uma funcionalidade do seu KMS:

O roteiro de aprendizagem organiza os conteúdos em caminhos baseados na experiência ou no nível de conhecimento do aluno. Os roteiros ajudam os alunos a navegar e a localizar de forma rápida os conteúdos, seleccionados e organizados por especialistas do tema (Skillsoft, 2009).

Outra definição, apresentada de forma contextual, relativa aos manuais de utilização em forma de RA de um produto específico, Lótus Quickr¹⁰⁰ da IBM¹⁰¹, sustenta que:

Os roteiros de aprendizagem fornecem ligações abrangentes aos materiais concebidos para o ajudar a tornar-se mais proficiente com o Lotus Quickr. Essas ligações estão organizadas por regras de utilizador (IBM, 2009).

A Escola de Serviço Público do Canadá¹⁰² (CSPS) disponibiliza diversos RA para indivíduos com funções no serviço público, referindo que:

O roteiro de aprendizagem irá conduzi-lo à criação do seu plano de aprendizagem pessoal e ajudá-lo-á a atingir os seus objectivos de aprendizagem. Os roteiros de aprendizagem requerem empenho, recomendando-se as oportunidades de aprendizagem disponibilizadas pela CSPS. Levá-lo-ão no caminho e direcção certas do seu percurso profissional (CSPS, 2010).

⁹⁸ Do inglês, *learning paths*.

⁹⁹ <http://www.skillsoft.com/>

¹⁰⁰ <http://www-01.ibm.com/software/lotus/>

¹⁰¹ <http://www.ibm.com/>

¹⁰² <http://www.cspc-efpc.gc.ca/>

A versão inglesa da Wikipedia¹⁰³, tem por definição de caminhos de aprendizagem:

A rota escolhida, tomada por um aluno através de um conjunto de actividades de eLearning, permitindo-lhe construir o conhecimento de forma progressiva. Com caminhos de aprendizagem, a decisão de controle da aprendizagem transfere-se do professor para o aluno (Wikipedia, 2010).

Rosenbaum e Williams defendem que a sequenciação da aprendizagem resulta em proficiência:

Um caminho de aprendizagem é definido como a sequência mais eficaz de formação, experiência, prática e treino, conduzindo à proficiência (Rosenbaum & Williams, 2004).

Por último, para Dias Figueiredo, os RA são:

Mostrando relações entre significados, tal como um mapa de estradas ou roteiro de viagem mostra a relação entre lugares, os mapas de conceitos são igualmente úteis enquanto suporte ao traçado de roteiros de aprendizagem. Recorrendo à mesma metáfora, é possível obter roteiros de aprendizagem a diferentes escalas, construindo mapas de conceitos gerais (abrangentes) e mapas de conceitos de pormenor (Figueiredo, 2005).

As definições apresentadas revelam, de forma consentânea, características comuns aos roteiros de aprendizagem, tais como:

- Um instrumento de orientação, permitindo a quem aprende a adopção de um caminho, ou estratégia, de aprendizagem de um determinado assunto;

¹⁰³ <http://en.wikipedia.org/>

- Um guia de recomendações com o intuito de promoção de uma aprendizagem eficiente e bem sucedida;
- Sendo o aluno o actor central relativo aos objectivos de aprendizagem, a construção do conhecimento parte do aluno, onde é expectável a sua autonomia e responsabilidade;
- Embora um roteiro pressuponha uma sequência de actividades, o aluno pode seguir outra estratégia ou caminho alternativo, recorrendo à navegação, consulta e procura de informação disponibilizada no roteiro, e que vá ao encontro do seu nível de conhecimento ou destreza cognitiva;
- Um roteiro pode ser definido para diferentes estruturas curriculares, ou seja, é possível construir um roteiro para um assunto, um tema, um curso, uma disciplina, etc..

De seguida, aborda-se o conceito na óptica de quem ensina. Jih sustenta que os caminhos de aprendizagem, não são apenas benéficos para os alunos, mas permitem também aos professores monitorizar e melhorar a aprendizagem dos alunos:

Os caminhos de aprendizagem revelam, a quem ensina, os caminhos trilhados no ambiente interactivo, de quem aprende. Tendo os alunos estruturas únicas de conhecimento, baseadas nas experiências e capacidades pessoais, os caminhos que escolhem para aceder, interagir e inter-relacionar mensagens num courseware interactivo também varia. O estudo dos caminhos de aprendizagem ajuda a explorar e explicar os comportamentos humanos durante os processos de aprendizagem (Jih, 1996).

Clement infere ainda sobre as vantagens dos caminhos de aprendizagem para quem ensina:

A sequencia de passos intermédios, desde os conceitos iniciais ao modelo final são aquilo que Scott (1991) e Niedderer e Goldberg (1995) designaram por caminho de aprendizagem. Para um assunto específico, um caminho poderá fornecer tanto a instrução teórica como uma orientação para professores e gestores de curso (Clement, 2000).

Do ponto de vista de quem ensina, conclui-se que um roteiro de aprendizagem permite:

- Diagnosticar a aprendizagem do aluno, observando o seu comportamento, relativo aos assuntos definidos como objectivos de aprendizagem;
- Redefinir estratégias ou alterações à orientação de aprendizagem, individual ou em grupo, através do diagnóstico de aprendizagem;
- Aperfeiçoar os métodos e estratégias de aprendizagem para novos públicos-alvo;
- Organizar e gerir a aprendizagem, do ponto de vista curricular, didáctico e pedagógico.

Para prossecução do presente trabalho, urge definir e clarificar o significado de roteiro de aprendizagem, com base nas características apresentadas, na óptica de quem aprende e de quem ensina.

5.2 Definição

A palavra “aprendizagem” tem por significado:

Aquisição de conhecimentos através da experiência ou do ensino (Editora, 2010).

Por seu lado, a palavra “roteiro” significa:

Descrição pormenorizada de uma viagem; itinerário; livro onde se consignam todos os pormenores de uma viagem importante; descrição de todos os acidentes marítimos e geográficos necessários para se fazer uma viagem; indicação dos caminhos, ruas, etc., de uma região ou povoação (Editora, 2010).

Tendo em consideração a semântica das palavras e os objectivos do projecto, propõe-se a seguinte definição para “Roteiros de Aprendizagem”:

Um Roteiro de Aprendizagem é definido por uma sequência inter-relacionada de etapas, conhecidos por marcos de aprendizagem, e representa o ciclo de vida de uma unidade curricular. Para além da descrição da acção ou competência a adquirir, cada marco de aprendizagem compreende conteúdo de aprendizagem, sob a forma de OA, indexado a uma categoria temática, a uma estrutura curricular pré-definida e com um tempo estimado de aprendizagem. Um Roteiro de Aprendizagem tem por objectivo a promoção bem sucedida da aprendizagem ou aquisição de conhecimento, dotando o aluno de autonomia e fomentando responsabilidade do mesmo no processo de aprendizagem. Por indução, um Roteiro de Aprendizagem tende a ser útil a quem ensina, no sentido de tornar mais eficaz a gestão e organização pedagógica da unidade curricular, permitindo diagnosticar e acompanhar, de forma efectiva, a aprendizagem do aluno.

As secções seguintes descrevem as experiências realizadas em torno dos RA, inseridas num contexto de CET. Apresentam-se experiências isoladas e auscultam-se os professores, com docência nos CET, relativamente à sua percepção e forma de como os RA devem ser implementados nesta tipologia de ensino. Por último, sugere-se o desenvolvimento de uma aplicação, visando a concepção e implementação de RA, em contexto de especialização tecnológica.

5.3 Implementação dos conceitos propostos

As primeiras experiências realizadas com RA, tiveram origem em 2004 nos primeiros anos de operacionalização dos CET. Tendo-se verificado públicos bastante heterogéneos, com intervalos de idade entre os dezassete e os quarenta e cinco anos, com diferentes vivências profissionais, objectivos de vida distintos, etc., achou-se por bem elaborar um guião do módulo, que em pouco tempo deu origem ao Roteiro de Aprendizagem.

5.3.1 RA para Ferramentas de Autor Multimédia

Numa primeira instância, concebeu-se um RA, de carácter experimental, no CET de Desenvolvimento de Produtos Multimédia¹⁰⁴ para a disciplina Ferramentas de Autor Multimédia (FAM), leccionada em 150 horas de formação em sala de aula.

A elaboração do RA baseou-se no contexto de estudo acompanhado e auto-estudo, identificando os vários assuntos de aprendizagem, através de apontadores, organizados segundo uma ordem pedagógica, de modo a que estes sejam aprendidos com maior sucesso. O RA de FAM encontra-se organizado da seguinte forma:

Abordagem

Explicação do método utilizado para abordagem dos assuntos com recurso ao RA.

Objectivo geral da disciplina FAM

Descrição dos objectivos gerais da disciplina.

Finalidade da disciplina FAM



Descrição das competências que se pressupunham a adquirir no final da disciplina.

Elenco modular

Descrição das componentes de aprendizagem da disciplina:

- Introdução ao XHTML – 20 horas
- DreamWeaver - 35 horas
- Cascade Style Sheets - 10 horas
- Flash MX – 45 horas
- Edição de Audio e Video com o Adobe Premiere – 40 horas

Organização de conteúdos

Nesta secção encontram-se organizados por módulos de conteúdos teórico-práticos, indexados por marcos de aprendizagem. Cada marco de aprendizagem, identificado com , é composto por subsecções, identificadas com , que constituem etapas fundamentais no processo de ensino e aprendizagem. Por exemplo, na componente de ‘Introdução ao XHTML’, o roteiro seguia a seguinte estrutura:

Introdução ao XHTML

Pretende-se com esta disciplina que o aluno seja capaz de conceber e manter páginas em linguagem XHTML, adquirindo conhecimentos com vista à criação de código e de todos os componentes.

Recursos informativos e bibliográficos

W3C – <http://www.w3.org/TR/2004/WD-xhtml2-20040722/> (Manual de Referência)

W3Schools - <http://www.w3schools.com/xhtml/default.asp> (Tutorial e exemplos práticos)

Duração do módulo XHTML

¹⁰⁴ <http://www.esan.ua.pt/PageText.aspx?id=7180>

20 horas

Criar Páginas XHTML

Identificar a estrutura principal de uma página em código HTML e proceder ao seu visionamento. Recomenda-se a leitura dos seguintes acetatos:

(link para objecto pdf embedido)

Hyperlinks

Criar hyperlinks em páginas XHTML, identificar e parametrizar todos os componentes editáveis. Adquirir conhecimentos básicos de navegação de hyperlinks.

Incorporar Regras Horizontais e Elementos Gráficos

Adquirir competências em formatação XHTML.

Frames em páginas XHTML

Adquirir conhecimentos na criação e estruturação de páginas HTML com Frames. Recomenda-se a leitura dos seguintes acetatos bem como a resolução de exercícios propostos:

(link para objecto pdf embedido)

HTML e Técnicas de Imagem

Este módulo pretende dotar o formando com conhecimentos na manipulação de imagens em XHTML. Recomenda-se a leitura dos seguintes acetatos bem como a resolução de exercícios propostos

(link para objecto pdf embedido)

Criar Tabelas XHTML

Pretende-se que o formando seja capaz de criar tabelas, bem como customizá-las em código XHTML. Para tal, recomenda-se a leitura dos seguintes acetatos bem como a resolução de exercícios propostos:

(link para objecto pdf embedido)

Criar Forms HTML

Os Forms são objectos XHTML que permitem manipular dados entre servidores. Recomenda-se a leitura dos seguintes acetatos bem como a resolução de exercícios propostos:

(link para objecto pdf embedido)

HTML e Acessibilidade às Páginas WEB

Para o estudo de regras cujo um site deve cumprir, tenha atenção ao documento seguinte:

(link para objecto pdf embedido)

Verifique, nos trabalhos realizados anteriormente, quais as regras que teve em atenção e quais deverá cumprir para a próxima.

Exercício final

Crie, segundo um tema à sua escolha, um pequeno conjunto de páginas interligadas, com uma estrutura de navegação simples, utilizando para tal o programa notepad e o browser Internet Explorer.

Elabore uma apresentação das páginas em PowerPoint, tendo em conta o layout, conteúdos e estrutura de navegação.

Consulte o professor sempre que necessário.

Tempo limite: 10 horas.

O RA pretendeu segmentar todas as etapas de aprendizagem, permitindo que os assuntos pudessem ser explorados livremente pelo aluno, seguindo a ordenação sugerida ou alternando de acordo com o seu interesse. Esta preocupação deveu-se ao facto de uma considerável franja de alunos estar confortável em assuntos específicos que não lhes requeriam grande dedicação, permitindo-lhes concentrar esforços para outros temas que exigiam maior empenho. Nesta experiência, constatou-se o interesse demonstrado pelos alunos, na partilha de informação por assunto, relativa aos resultados de aprendizagem e aos métodos para atingir os objectivos de modo satisfatório. Os alunos criaram um fórum de discussão onde abordavam todos os assuntos relacionados.

O RA de FAM foi concebido num documento em Word, alimentado por objectos pdf embebidos (manuais, diapositivos das aulas, normas, etc.). Ao longo dos anos foi sendo adaptado, tendo sido utilizado como modelo para outras disciplinas de CET. O roteiro apresentado pode ser consultado em suporte informático, no directório roteirosAprendizagem com o nome 1_cet_dpm_fam_ra.pdf.

Após a utilização de RA em disciplinas isoladas, equacionou-se a possibilidade de desenvolvimento de uma aplicação ou ferramenta electrónica que disponibilizasse funcionalidades de criação e disseminação de RA pelos professores, passível de edição e disseminação de resultados de aprendizagem pelos alunos. Procedeu-se à realização de um questionário que consolidasse esta decisão.

5.3.2 Questionário aos docentes de CET relativo aos RA

O questionário pretende perceber qual a percepção que os docentes dos CET da ESAN têm em relação aos RA, com vista à melhoria e aperfeiçoamento dos sistemas de informação orientados ao eLearning para os CET. Face à evolução dos métodos de ensino alcançados até ao momento, pretende-se desenvolver mecanismos e funcionalidades que potenciem esta tipologia de ensino e que recorram aos RA.

Numa amostra de 60 professores que actualmente exercem funções docentes em CET na ESAN, cerca de 38 professores (63.3%) responderam ao questionário. De seguida, são apresentadas as questões levantadas e realizada a sua análise.

1) Sendo o eLearning a integração das TIC nos processos de ensino e aprendizagem, qual a importância que atribui a este conceito? (Muito importante = 6 ; Nada importante = 0)

6		5		4		3		2		1		0	
12	31.6%	12	31.6%	7	18.4%	3	7.9%	4	10.5%	0		0	

Tabela 6 – Importância do eLearning nos processos de ensino-aprendizagem nos CET(docentes)

Nesta questão, pretende-se verificar a importância do eLearning para os docentes dos CET. Cerca de um terço dos inquiridos (31.6%), atribuiu a pontuação máxima na escala de importância (6), um terço dos inquiridos (31.6%) atribuiu a pontuação 5, 18.4% dos docentes atribuiu 4, tendo os restantes considerado as pontuações 3 e 2, não existindo pontuação em 1 e 0. Através desta análise é possível concluir que o eLearning representa um papel fulcral no processo de ensino e aprendizagem dos CET, sendo muito importante para cerca de 81% dos inquiridos, que o classificaram nos três níveis de importância mais elevada.

2) No contexto específico da Escola Superior Aveiro Norte, qual o seu grau de satisfação relativamente aos sistemas de eLearning aí utilizados? (Muito satisfeito = 6 ; Nada satisfeito = 0)

6		5		4		3		2		1		0	
2	5.3%	5	13.2%	15	39.5%	11	29%	5	13.2%	0		0	

Tabela 7 - Grau de satisfação do eLearning na ESAN (docentes)

Nesta questão, pretende-se avaliar o grau de satisfação dos docentes relativamente aos sistemas de eLearning, em utilização na ESAN. Verifica-se que cerca de 58% dos auscultados considera satisfatória a sua utilização e apenas 5.3% dos inquiridos considera-se plenamente satisfeito. Por outro lado, 13.2% dos docentes indicaram a pontuação 2, demonstrando estarem pouco satisfeitos. Uma das razões que se pode evidenciar prende-se com a sazonalidade dos docentes nos CET. O início dos CET nunca ocorre em mês exacto (Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março), estando dependente de autorizações e financiamentos do MCTES¹⁰⁵. Em cada ano lectivo, vários docentes leccionam um número X de horas, voltando apenas no ano seguinte a leccionar a mesma disciplina. Durante esse período de tempo, o seu contacto com a ESAN torna-se bastante reduzido. Entre algum feedback recebido por esta franja de docentes destacam-se as alterações das plataformas de eLearning (aprend.e -> Blackboard -> Moodle), o que obriga a algum treino e formação. Uma das razões que não pode ser indicada, prende-se com o apoio constante fornecido aos docentes na utilização dos sistemas, bem como a recomendação de consulta ao apoio técnico disponibilizado pelo uoe-l.

¹⁰⁵ Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. <http://www.mctes.pt>

3) Qual o grau de eficácia que atribui aos sistemas de eLearning da Escola Superior Aveiro Norte? (Muito eficaz = 6 ; Nada eficaz= 0)

6		5		4		3		2		1		0	
2	5.3%	8	21.1%	14	36.8%	10	26.3%	4	10.5%	0			

Tabela 8 - Grau de eficácia do eLearning na ESAN (docentes)

Os resultados desta questão pouco diferem da pergunta anterior. Cerca de 63.2% dos inquiridos considera que os sistemas de eLearning, na ESAN, desempenham um papel eficaz e 36.8% encaram estes sistemas como pouco eficazes. Depreende-se, assim, que a eficácia atribuída aos sistemas de eLearning parece directamente relacionada com o grau de satisfação das mesmas.

4) Os Roteiros de Aprendizagem pretendem oferecer, para além de mapear o conhecimento e competências a adquirir, estratégias que potenciem a participação e dedicação dos alunos na aprendizagem. Na sua opinião, qual a utilidade de uma aplicação de software de suporte à implementação de Roteiros de Aprendizagem em contexto de CET? (Muito útil = 6 ; Nada útil = 0)

6		5		4		3		2		1		0	
8	21%	9	23.7%	9	23.7%	9	23.7%	2	5.3%	0			

Tabela 9 - Utilidade dos RA em contexto de CET (docentes)

Verifica-se que 21% dos inquiridos considera muito útil a adopção de uma funcionalidade de RA e cerca de 68.4% atribui um grau de utilidade superior a 4, não existindo pontuação nos níveis inferiores. De seguida, questionou-se os docentes sobre quais as funcionalidades a incorporar.

5) Na sua opinião, que funcionalidades deveria ter a aplicação referida anteriormente? (Máximo 6 funcionalidades)

A questão resultou em sugestões de diferentes ideias e pontos de vista que são apresentados em forma de síntese:

- **Ao nível do conceito:**
 - *User-friendly*;
 - Personalização e customização do RA pelo aluno;
 - Roteiros para alunos e professores;

- **Gestão da aprendizagem:**
 - Permitir verificar o cumprimento de tarefas no tempo programado;
 - Permitir verificar se as competências foram adquiridas;
 - Avaliar a adesão do aluno ao RA e o seu grau de satisfação;
 - Permitir observar o percurso do aluno na disciplina e fazer um ponto de situação;
 - Fomentar a evolução temporal da matéria, definindo tempos limite de execução por cada actividade;
 - Incorporar sumários e aulas;
 - Sistematização da aprendizagem;
 - Permitir a aprendizagem ao ritmo do aluno, diferenciada com base em critérios;

- **Ao nível dos conteúdos:**
 - Partilha de resultados de aprendizagem entre alunos e que permita ao professor efectuar análises de grupo ou individuais;
 - Disponibilização de trabalhos dos alunos no RA;

- Pesquisa, armazenamento, partilha e associação de conteúdos ao RA, relevantes à disciplina, com possibilidade de inserção pelo aluno e docente;
 - Espaço para debate entre os alunos e professor;
 - Facilitar a organização da informação;
 - Uniformizar a apresentação da informação;
- **Ao nível de ferramentas sociais:**
 - Blogs;
 - Fóruns;
 - Integração dos alunos e professor num grupo de uma rede social;
- **Ao nível da avaliação:**
 - Mecanismo de avaliação;
 - Auto-avaliação através do RA;
 - Avaliação do aluno por etapas;
 - Momentos de avaliação online;
 - Inquéritos e sondagens;

Conclui-se que o conceito RA é bem recebido e entendido pelos docentes, sendo claras e adequadas as funcionalidades que sugerem.

6) É expectável que a aplicação de software considere mecanismos de personalização, destinados a contemplar as especificidades de cada aluno?

(Sim / Não) Justifique a sua resposta.

Sim		Não	
29	76.3%	9	23.7%

Tabela 10 - Importância dos mecanismos de personalização (docentes)

Nesta questão, 76.3% dos docentes acreditam que os mecanismos de personalização merecem uma atenção especial. Não só a percentagem evidencia esta preocupação, como também, na pergunta 5, são sugeridas funcionalidades relevantes a estes mecanismos. Apresentam-se, em forma de síntese, as justificações dos docentes:

- **Em relação aos alunos:**

- Alunos diferentes têm diferentes necessidades, especificidades, rotinas próprias e disponibilidade;
- Capacidade de adaptação de conteúdos ao perfil de cada aluno;
- É importante a adaptação de estratégias para potenciar o sucesso;
- É importante para alunos com necessidades especiais e trabalhadores-estudante;

- **Em relação ao *software*:**

- Serviria como instrumento de motivação à aprendizagem, se o aluno se identificasse com a ferramenta com que trabalha;
- Contribuiria para ultrapassar as dificuldades do aluno e ir ao encontro dos seus interesses;
- A personalização deve ter como objectivo gerir as diferenças nos ritmos de aprendizagem;

- Se as tecnologias permitirem uma maior personalização, reduz-se o trabalho manual do docente, o que representa algo positivo;
- Um software com estas características assumirá um papel mais atractivo para o aluno;
- Seria uma ferramenta mais eficaz.

Entre algumas respostas negativas, salienta-se que o *software* induziria à perda de dinâmica de grupo, para além de criar uma situação de difícil gestão para o docente, sendo problemático conseguir contemplar a especificidade de todos os alunos.

7) Os mecanismos de personalização, acima referidos, na sua opinião, conduziriam os alunos a maior autonomia e responsabilidade? (Sim / Não)

Sim		Não	
27	71%	11	29%

Tabela 11 - Capacidade de autonomia e responsabilidade dos mecanismos de personalização (docentes)

A percentagem de resposta a esta questão é semelhante à percentagem da pergunta anterior, na medida em que as vantagens da utilização de RA, sugerem a compreensão de um conceito entendido de modo uniforme. Assim, a maioria (71%) entende que a autonomia e responsabilidade do aluno é algo expectável numa ferramenta dotadas destas funcionalidades. A pergunta seguinte, procura fundamentar a resposta anterior, na tentativa de concretização de uma ferramenta com estas características.

8) Se sim, de que forma? (Pergunta aberta)

Relativamente à concretização de uma solução tecnológica que promova a autonomia e responsabilidade, os inquiridos foram peremptórios. Apresentam-se, em forma de síntese, algumas justificações:

- O aluno sentirá que a aplicação lhe responde pessoalmente e, dessa forma, com maior responsabilidade em vez de lhe ser disponibilizada uma interface anónima e igual para todos;
- Se a ferramenta estiver à “imagem” do utilizador, permitir-lhe-á trabalhar com maior facilidade, potenciando a autonomia e responsabilidade, onde será natural maior grau de comprometimento;
- Sentiriam que fariam parte da aula e que poderiam contribuir - sentir-se-iam envolvidos;
- Maior afinidade com o processo de ensino e aprendizagem;
- Consciencialização e reflexão sobre as próprias dificuldades, bem como pela escolha de caminhos a seguir, no sentido de as resolver e ultrapassar;
- Através do acompanhamento da sua situação e da situação dos colegas, perante os objectivos de aprendizagem propostos;
- Colocando no aluno a responsabilidade pelo cumprimento do roteiro e desenvolvendo a auto-crítica e a auto-análise;
- Cada aluno deixaria de ter um papel passivo e, automaticamente, mais interessante na aprendizagem, assumindo-se como um receptor e gestor do seu próprio conhecimento;
- O aluno sentir-se-á mais acompanhado e não apenas como *mais um* na sala de aula;
- Autonomia porque têm informação disponível e filtrada. Responsabilidade porque são eles que, ao definirem o seu perfil, definem automaticamente os conteúdos aos quais têm acesso;

- Permitiriam maior empenho entre os alunos, se os resultados de aprendizagem individuais fossem partilhados;
- Apoiaria a aprendizagem colaborativa;
- Ajustar-se-iam aos públicos heterogêneos dos CET.

9) Os CET são formação de índole prática e laboratorial, onde a aprendizagem, em contexto de sala de aula, colhe a partilha de conhecimento e experiências dos alunos. Qual o grau de importância que atribui a uma funcionalidade que contemple a partilha acima referida? (Muito importante = 6 ; Nada importante = 0)

6		5		4		3		2		1		0	
13	34.2%	12	31.6%	8	21.1%	4	10.5%	1	2.6%	0		0	

Tabela 12 – Importância da partilha de informação em contexto de CET (docentes)

Em relação a esta questão 86.9% dos inquiridos considera importante uma funcionalidade que partilhe entre a turma as experiências, os conhecimentos e os resultados de aprendizagem, demonstrando interesse em melhorias, ao nível tecnológico que aperfeiçoem os processos de ensino e aprendizagem em contexto dos CET. Cerca de 13.1% dos docentes não considera relevante tal funcionalidade.

10) Indique estratégias de partilha de conhecimento e experiências de aprendizagem que utiliza com recurso às TIC. (6 funcionalidades)

Esta pergunta pretende obter informação sobre como operacionalizam a partilha de informação entre os alunos através das TIC, que resulte em estratégias efectivas de promoção do ensino e aprendizagem.

Partilha de ficheiros		Fóruns ou blogs		Actividades práticas		Videos		e-mail		Chats		Simuladores	
14	36.8%	9	23.7%	6	15.8%	4	10.5%	3	7.9%	2	5.3%	2	5.3%

Tabela 13 - Estratégias de partilha de conhecimento e experiências na aprendizagem com TIC (docentes)

Salienta-se o facto de que a partilha de ficheiros através do LMS, *file sharing*, e-mail, etc., assume-se como um dos instrumentos mais consensuais em estratégias de aprendizagem (36.8%), seguindo-se por instrumentos assíncronos de comunicação (23.7%). As actividades práticas representam as escolhas de 15.8% dos inquiridos e ainda se destacam outros instrumentos como os vídeos, o correio electrónico (7.9%), os sistemas de *chat* (5.3%) e os simuladores (5.3%). Em forma de súmula, refere-se que a partilha de informação, bem como a partilha de experiências em forma de discussão, reflectem a necessidade, tanto de quem aprende como de quem ensina, em disseminar o conhecimento, acessível à turma, sugerindo que o professor actua como agente de aprendizagem aos alunos. Por outro lado, esta partilha induz o aluno a gerir a sua própria aprendizagem.

A última questão pretende que os docentes inquiridos indiquem algumas considerações pertinentes para este questionário.

11) Observações (pergunta aberta)

Três dos inquiridos, responderam a esta questão da seguinte forma:

“Parece-me que uma ferramenta de eLearning com suporte a roteiro de aprendizagem personalizados trará benefícios tanto para uma maior motivação dos alunos como para uma melhor qualidade de ensino por parte dos docentes.”

“As ferramentas de E-learning tornam-se cada vez mais cruciais, permitindo a mobilidade e acesso dos formandos e formadores. Gostaria de ver esse sistema implementado brevemente na ESAN; Pessoalmente tenho um curso de formação de e-formadores que me agradou no conceito e eficácia na obtenção de resultados.”

“Em relação às tecnologias de informação, pretendo apenas realçar que numa sociedade cada vez mais globalizada, é cada vez mais urgente formação constante, bem como a reconversão educacional. Penso também que nesta área poderá haver limitações na socialização dos alunos, limitações essas que devem ser superadas.”

Em nota de conclusão, constata-se que, na generalidade, os docentes dos CET da ESAN estão receptivos a sistemas que promovam melhor ensino e aprendizagem. No global, as questões realizadas preocupam-se essencialmente com a possibilidade de definir caminhos de aprendizagem, passíveis de serem trilhados pelos alunos e customizados pelos próprios. De igual modo, a partilha de experiências, conhecimento, informação e resultados de aprendizagem entre alunos, e com o professor a orientar em forma de agente, será algo expectável no futuro, tendo em mente a lógica prática, laboratorial e modular que compõe um CET. Este exercício, pelas sugestões, justificações e opiniões registadas em perguntas de resposta aberta, demonstrou ser útil e proveitoso para a definição de uma aplicação piloto desenvolvida, descrita no sub-capítulo seguinte.

O questionário foi disponibilizado no servidor de questionários da UA em <http://wsl2.cemed.ua.pt/esan/>. No directório questionários, encontra-se o questionário modelo [2a_questionario_docentes_ra.pdf](#).

5.3.3 *Software* piloto para a edição, gestão e disseminação de RA

Para dar resposta às questões de investigação apresentadas em 1.2, de acordo com as características e definição em 5.1 e 5.2, respectivamente, e com o *feedback* recolhido pelos docentes dos CET em 5.3.2, concebeu-se e desenvolveu-se uma aplicação de *software* para ambiente Web, em forma de protótipo, capaz de auxiliar comunidades de aprendizagem na construção e partilha de conhecimento, baseada no modelo construtivista. A aplicação é constituída por um conjunto de componentes que incorpora funcionalidades para permitir realizar o seguinte conjunto de actividades:

- Permitir a criação de RA, e posterior edição e disseminação de estratégias, por parte de quem aprende;
- Fornecer um mecanismo de participação na construção do conhecimento entre alunos e professores;
- Disponibilizar ferramentas de supervisão de comunidades de aprendizagem e actividades em curso.
- Disponibilizar um mecanismo de criação, gestão e edição de unidades curriculares, com estrutura definida, associação de alunos, professores e gestores de curso;
- Dotar o sistema com funcionalidades de classificação temática e procura de informação curricular relevante;

A aplicação piloto, designada por Learning Roadmap Studio, é descrita em detalhe no capítulo seguinte, ao nível físico, conceptual e de operacionalização em contexto de CET.

5.4 Sumário do capítulo

Este capítulo tem como principal objectivo abordar os RA na sua globalidade. Descrevem-se alguns exemplos de RA, em diferentes contextos, e definem-se as principais características, de acordo com as experiências que têm vindo a ocorrer na indústria e no ensino. Recorrendo à revisão de literatura, apresenta-se uma definição para RA na tentativa de encontrar formas de promover a aprendizagem em contexto de CET.

Em seguida, procede-se à realização de um questionário, que permite a análise relativa à percepção dos docentes de CET sobre a pertinência e eficácia de uma aplicação com as funcionalidades propostas. Este exercício, cujos resultados serviram como instrumento de reflexão nesta tese, permite verificar o interesse no desenvolvimento de novas estratégias com suporte às TIC que fortaleçam, não só a interacção do professor e aluno, como também em dotar a aprendizagem de maior interactividade e partilha, possível de se adaptar às necessidades prementes da especialização tecnológica.

Por último, de forma resumida, apontam-se as linhas gerais para a aplicação piloto de *software*, desenvolvida para colmatar as preocupações e problemáticas abordadas até ao momento e assente nas linhas de investigação descritas.

Capítulo 6

6 Learning Roadmap Studio

Ao longo dos últimos anos, com base na experiência que foi sendo adquirida, levantou-se a hipótese de adopção de aplicações ou ferramentas de *software* que permitissem a utilização de RA para os CET, de acordo com as características e definição apresentadas no capítulo anterior.

Tendo a experiência de RA para FAM (CET DPM) sido baseada em instrumentos de trabalho electrónico não integrado em plataforma, esta detinha, no entanto, algumas desvantagens. Apesar da facilidade com que poderia ser disseminada, não permitia uma actualização dinâmica de conteúdos, tanto ao nível do documento como ao nível dos objectos pdf embebidos. Por outro lado, requeria a utilização de um processador de texto para que pudesse ser utilizada, sendo necessário apresentar um roteiro padrão (e abstracto) para que outros professores se pudessem orientar na criação e disseminação de RA para as suas disciplinas. Do mesmo modo, sendo apresentado em forma de documento, não possibilitava, de forma dinâmica, a sua customização por parte de alunos.

As plataformas de eLearning utilizadas nos CET, até ao momento do início de desenvolvimento, não permitiam, por exemplo, a inclusão de Recursos de Aprendizagem (RecApr) submetidos por alunos, a criação dinâmica de RA, a customização de RA pelos alunos, etc.. Deste modo, equacionou-se o desenvolvimento de uma funcionalidade RA na plataforma eLearning em funcionamento. Contudo, sendo este projecto embrionário e destinado inicialmente a turmas específicas com disciplinas seleccionadas, entendeu-se partir para o desenvolvimento de uma aplicação de RA, designada por Learning Roadmap Studio (LRS), numa lógica de aplicação protótipo, em ambiente. Web.

Assumindo e promovendo os princípios da livre navegação, a concepção do LRS baseou-se na abordagem da criação suportada pelo conhecimento. A aplicação desenvolvida pretendeu assegurar a disseminação de estratégias pedagógicas para alunos, de forma a promover o processo pedagógico de modo satisfatório e bem sucedido.

Este capítulo apresenta o conceito concebido para a aplicação LRS, os requisitos, o modelo conceptual e físico, a metodologia de desenvolvimento e, por último, o *feedback* dos alunos, relativamente ao recurso a RA através da aplicação LRS.

6.1 Conceito LRS

De acordo com as características e definição apresentadas em 5.1 e 5.2, respectivamente, deu-se início à concepção do LRS. De forma a colmatar constrangimentos de carácter físico e temporal, um dos requisitos foi no sentido do desenvolvimento de uma aplicação Web, disponível em qualquer parte e a qualquer hora.

Partiu-se do pressuposto de que os RA actuariam sobre os dois eixos fundamentais: ensino e aprendizagem. Do ponto de vista da aprendizagem, pretende-se que o RA promova o auto-estudo e estudo acompanhado, permitindo dotar o aluno de funcionalidades de utilização e procura dos materiais de ensino, possibilitando a gestão e organização da sua aprendizagem. Do ponto de vista do ensino, pretende-se que o professor forneça estratégias de aprendizagem, devendo acompanhar o percurso dos alunos, supervisionando a aprendizagem individual e, do mesmo modo, melhorando as suas próprias estratégias de ensino.

A Figura 22 apresenta o modelo genérico da aplicação LRS:

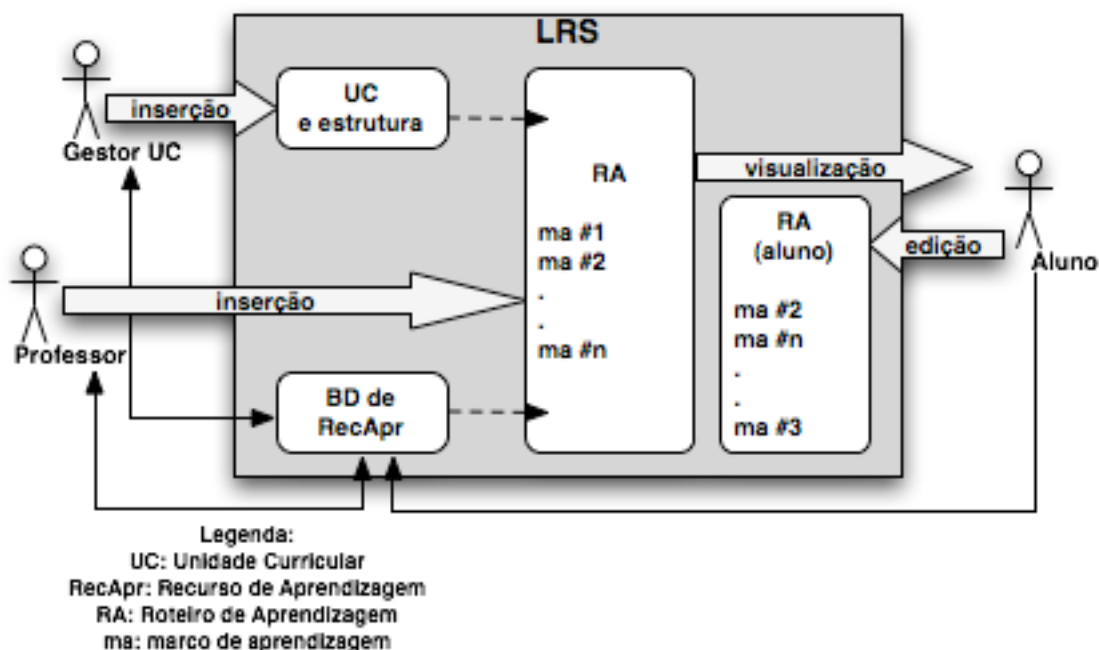


Figura 22 - Modelo genérico do LRS

Numa primeira instância, para dotar uma aplicação com mecanismos de criação e disseminação de RA, era premente identificar todos os componentes que necessitavam de estruturação em forma de dados. Em termos de linhas gerais, orientadoras para o desenvolvimento, importava que a aplicação contemplasse:

- RA concebidos com recurso a marcos de aprendizagem (MA) sequenciais. Cada MA, poderia ser qualquer tipo de actividade pedagógica (leitura, teste, análise, etc.), com possibilidade de agregar RecApr, associando uma estrutura curricular e assunto dessa mesma estrutura, com tempos de acção definidos e em forma de recomendação;
- RA criados e geridos pelos professores, permitindo aos alunos a sua edição e customização pessoal, tendo em conta o seu conhecimento, *background* profissional ou capacidade de aprendizagem. Esta

funcionalidade permitiria ao aluno inserir informação relativa aos objectivos do MA que poderia partilhar com os colegas;

- Inserção de RecApr pela comunidade de aprendizagem (professor e alunos). Os RecApr deverão ser definidos como privados ou públicos sendo que, definindo um RecApr como público, poderá ser reutilizado noutra RA (os RecApr públicos devem constituir uma colecção de recursos reutilizáveis dentro da plataforma). Um RecApr pode ser qualquer tipo de conteúdo e deve ser inserido em ficheiro, URL ou HTML embebido.

A partir da identificação geral de requisitos acima descrita, e com base na investigação e estudo realizado ao estado da arte (Capítulo 4), identificaram-se as principais estruturas de dados que se correlacionam, de modo a criar um RA: *Utilizadores, Unidades Curriculares, Recursos de Aprendizagem, Classificação Temática* e, por fim, a definição própria do *Roteiro de Aprendizagem* através de *Marcos de Aprendizagem*. Descrevem-se, de seguida, estas principais estruturas, desenvolvidas em forma de funcionalidades que permitem compor um RA.

6.1.1 Recursos de Aprendizagem

Tal como referido em 4.7.1, um OA representa a mais pequena parte que actua como uma unidade significativa de aprendizagem. Independentemente do seu conteúdo poder variar, um OA deve ser criado com um propósito único, independentemente do contexto, permitindo a sua reutilização, rastreio e gestão. De modo simples, um OA agrega um ou vários conteúdos digitais suportados em ambiente Web (MIME-Type¹⁰⁶) como por exemplo, diapositivos ppt, documentos doc e pdf, etc., com metadados associados. No caso específico do sistema desenvolvido, apesar da estrutura de dados estar organizada de forma a permitir no futuro a inserção de OA, não foi, ainda, desenvolvida a funcionalidade que permite importar e exportar OA, de acordo com o modelo LOM¹⁰⁷. Por esse

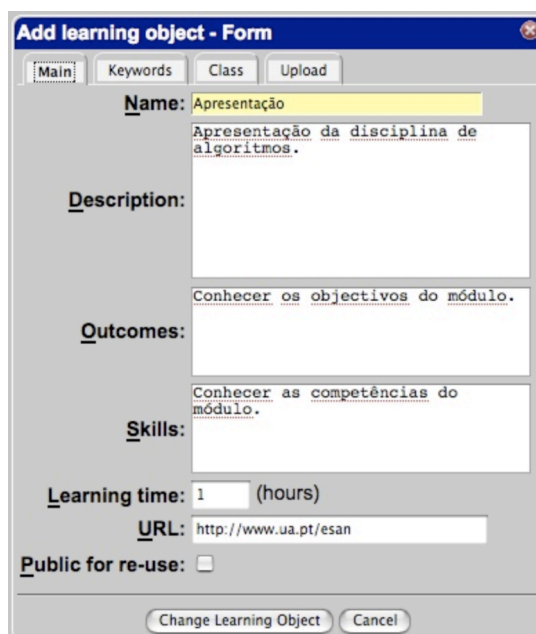
¹⁰⁶ Extensões Multi Função para Mensagens Internet.

¹⁰⁷ *Learning Object Model*, disponível em <http://ltsc.ieee.org>

motivo, denominámos estes componentes por Recursos de Aprendizagem (RecApr).

Com excepção dos administradores de sistema, todos os perfis de utilização (tutores, gestores de unidades curriculares e alunos) do LRS têm permissão para adicionar RecApr. Os RecApr podem ser privados, possíveis de utilizar apenas pelo seu criador, ou públicos, permitindo a sua reutilização em diferentes contextos (colecção de RecApr).

Aquando da inserção de RecApr, o utilizador deve definir diversos campos: *Nome do RecApr*, *Descrição*, *Objectivos de Aprendizagem*, *Competências*, *Tempo de Aprendizagem* e se é de utilização *Pública/Privada* (Figura 23).



The image shows a software dialog box titled "Add learning object - Form". It has four tabs: "Main", "Keywords", "Class", and "Upload". The "Main" tab is selected. The form contains several fields: "Name" with the value "Apresentação"; "Description" with the text "Apresentação da disciplina de algoritmos."; "Outcomes" with "Conhecer os objectivos do módulo."; "Skills" with "Conhecer as competências do módulo."; "Learning time" set to "1 (hours)"; "URL" set to "http://www.ua.pt/esan"; and a "Public for re-use" checkbox which is unchecked. At the bottom, there are two buttons: "Change Learning Object" and "Cancel".

Figura 23 - Adição de um RecApr

O autor do RecApr deve definir *palavras chave*, para pesquisas, para futura correlação de dados e navegação. O RecApr pode ser definido numa *classificação temática* (ou assunto), permitindo também refinamentos em pesquisas e navegação, no caso de ser definido como público. Por último, deve

ser indicado que tipo de RecApr é: um *ficheiro* (para *upload*), um *URL* ou *HTML embebido* (ex: slideshare¹⁰⁸, youtube¹⁰⁹, etc.). O autor pode actualizar os dados do RecApr, sempre que necessário.

6.1.2 Unidades Curriculares

Uma unidade curricular (UC) representa o ensino segmentado em lições, aulas, tópicos, sessões, etc., podendo ser dividida em unidades lógicas (ex: disciplinas, módulos, assuntos, etc.), através de uma organização e estrutura definida. Os campos obrigatórios para a inserção de uma UC são: *Nome da UC*, *Descrição*, *Pré-Requisitos*, *Público-Alvo*, *Objectivos Gerais de Aprendizagem*, *Competências Genéricas*, *Tempo Estimado de Aprendizagem* e *Actividades Gerais*.

Os gestores de UC, aqueles que podem criar UC, devem também definir *palavras-chave*, *classificação temática* (opcional) e o *tutor* responsável pelo ensino e aprendizagem da UC.

Apesar de opcional, cada UC deve ser dotada de uma estrutura curricular, igualmente definida pelo gestor da UC. Essa estrutura, hierárquica, deve ser criada, tendo em consideração diversos *elementos*, *sequência* e *ordenação* dos mesmos, *nome*, *descrição* e *tempo de aprendizagem estimado* (Figura 24).

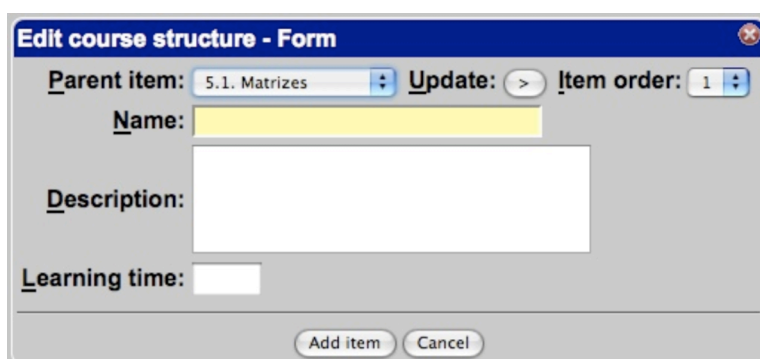


Figura 24 - Inserção de elementos da estrutura UC

¹⁰⁸ <http://www.slideshare.net/>

¹⁰⁹ <http://www.youtube.com/>

As estruturas de UC, não sendo obrigatórias, devem ser criadas pelos gestores de UC, podendo, posteriormente, os seus elementos serem indexados aos marcos de aprendizagem de um RA, por forma a fornecer mais informação e orientação na aprendizagem (Figura 25).

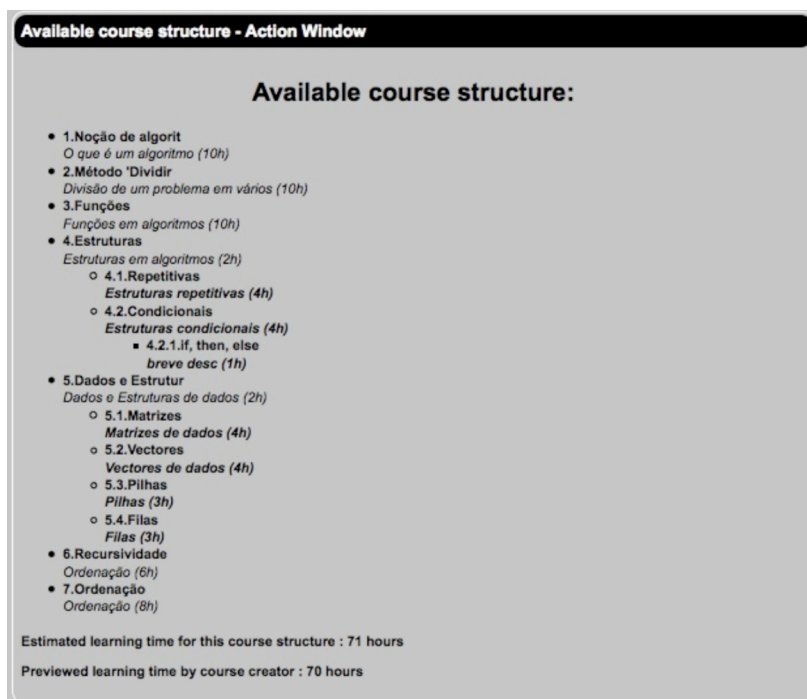


Figura 25 - Exemplo de uma estrutura de UC

6.1.3 Classificação temática

A classificação temática é outra das funcionalidades incorporadas no LRS. Esta permite que gestores de UC e tutores adicionem, de forma hierárquica, categorias temáticas que podem ser associadas a RecApr e UC, de forma a classificá-los. Para além da classificação, a mesma tende a ser útil para pesquisas e navegação. Ao criar uma nova categoria, esta categoria pode representar um assunto de raiz, ou existir sob outra categoria existente (por ex: /Ensino/CET/Disciplinas/Algoritmos). É requerida uma descrição (Figura 26).

Add class category - Form

Name: Class example

Description: Class example description

Parent hierarchy: -- No Parent --

Add class Cancel

Figura 26 - Exemplo de criação de uma categoria temática

6.1.4 Roteiros de Aprendizagem

Na tentativa de representar o ciclo de vida de uma UC, o RA é organizado por MA, sendo que cada MA compreende uma actividade conducente a um determinado objectivo, descrição, RecApr e elemento da estrutura de UC (Figura 27).

RA para a disciplina X do CET TPSI

Marco de Aprendizagem #1 : nome

Tipo: [Actividade | Tarefa | Exercício | Teste | Exame | Aula | Encontro | Tópico | Leitura | ...]

Descrição: descrição genérica do MA

Recurso de Aprendizagem : File (MIME Type) | URL | Embed HTML (opcional)

Item da estrutura da UC : Indexar item UC ao MA (opcional)

...

Marco de Aprendizagem #n : nome

Tipo: [Actividade | Tarefa | Exercício | Teste | Exame | Aula | Encontro | Tópico | Leitura | ...]

Descrição: descrição genérica do MA

Recurso de Aprendizagem : File (MIME Type) | URL | Embed HTML (opcional)

Item da estrutura da UC : Indexar item UC ao MA (opcional)

Figura 27 - Modelo RA no LRS

A aplicação permite a actualização do tipo de actividades existentes. Apenas os tutores estão aptos à criação de RA, após terem sido referenciados pelos gestores de UC. O RA de uma UC não pode ser associado a outras UC.

O RA é alimentado por MA, estando a sua criação dependente da sequência e ordenação que o tutor define, tal como o tipo de actividades, o RecApr e o tempo estimado de aprendizagem para aquele marco (Figura 28). Podem ser criados tantos MA quanto aqueles que forem necessários.

The image shows a software interface window titled "Edit learning roadmap - Form". It contains several input fields and a dropdown menu. The "Action Type" dropdown is open, showing a list of options: "Task", "Activity", "Exercise", "Test", and "Exam". Other fields include "Item order sequence" (set to 1), "Learning object" (containing a file path), "Course structure component" (set to 5.1. Matrizes), "Learning time", and "URL". There are "Add item" and "Cancel" buttons at the bottom.

Figura 28 - Edição de um MA para um RA

A Figura 29 apresenta o primeiro RA utilizado em contexto de sala de aula para a disciplina de Algoritmos do CET TSPI.

Available learning roadmap - Action Window

Available learning roadmap on course 'Algoritmos' :

- 1. Task - Ler o acetato de apresentação (1h) ([change item](#) | [delete item](#))
 - o LO: Apresentação - [tps1_alg_1_apresentacao.pdf](#) application/pdf (1h)
- 2. Task - Noções básicas (2h) ([change item](#) | [delete item](#))
 - o LO: Introdução - [tps1_alg_2_introducao.pdf](#) application/pdf (4h)
 - o Course structure component: 1.Noção de algorit (10h) from Course 'Algoritmos'
- 3. Task - Dividir para conquistar (1h) ([change item](#) | [delete item](#))
 - o LO: Introdução - [tps1_alg_2_introducao.pdf](#) application/pdf (4h)
 - o Course structure component: 2.Método 'Dividir' (10h) from Course 'Algoritmos'
- 4. Task - Funções (1h) ([change item](#) | [delete item](#))
 - o LO: Introdução - [tps1_alg_2_introducao.pdf](#) application/pdf (4h)
 - o Course structure component: 3.Funções (10h) from Course 'Algoritmos'
- 5. Task - Estruturas (1h) ([change item](#) | [delete item](#))
 - o LO: Introdução - [tps1_alg_2_introducao.pdf](#) application/pdf (4h)
 - o Course structure component: 4.Estruturas (2h) from Course 'Algoritmos'
- 6. Task - Dados e estruturas (1h) ([change item](#) | [delete item](#))
 - o LO: Introdução - [tps1_alg_2_introducao.pdf](#) application/pdf (4h)
 - o Course structure component: 5.Dados e Estrutur (2h) from Course 'Algoritmos'
- 7. Task - Recursividade (1h) ([change item](#) | [delete item](#))
 - o LO: Introdução - [tps1_alg_2_introducao.pdf](#) application/pdf (4h)
 - o Course structure component: 6.Recursividade (6h) from Course 'Algoritmos'
- 8. Task - Ordenação (1h) ([change item](#) | [delete item](#))
 - o LO: Introdução - [tps1_alg_2_introducao.pdf](#) application/pdf (4h)
 - o Course structure component: 7.Ordenação (8h) from Course 'Algoritmos'
- 9. Activity - Ler em forma de consulta, o manu (30h) ([change item](#) | [delete item](#))
 - o LO: Introdução - [tps1_alg_2_introducao.pdf](#) application/pdf (4h)
 - o URL: <http://www.greenteapress.com/th/>
- 10. Exercise - Escolher um dos trabalhos e exec (20h) ([change item](#) | [delete item](#))
 - o LO: Trabalhos praticos - [trabalhos praticos alg.pdf](#) application/pdf (10h)

Estimated learning time by learning roadmap creator : 59 hours
Estimated learning time for this course structure : 71 hours
Previewed learning time by course creator : 70 hours

Figura 29 - RA da disciplina de Algoritmos do CET TPSI

Esta primeira experiência permitiu recolher *feedback* e opiniões por parte dos alunos, relativamente à sua funcionalidade e vantagens de utilização que são descritas mais à frente. A referida figura apresenta um RA visualizado pelo tutor. A diferença de visualização do RA pelo aluno, prende-se com opções de edição ao RA principal da UC, que não estão disponíveis ao aluno.

Por fim, um RA completo será disponibilizado para os alunos, com subscrição efectuada e aprovada numa UC e após a sua criação pelo Tutor. A partir desse momento, os alunos podem recorrer à estratégia do tutor, sob a forma de um RA, com possibilidade de edição pessoal por parte dos mesmos. Atende-se a sua utilização, de forma a potenciar a aprendizagem e conhecimento, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais fácil, organizado e bem sucedido.

6.1.4.1 Edição RA pelo aluno

Após a criação do RA pelo tutor, o aluno pode editá-lo, organizando os MA à sua maneira e seleccionando e ordenando aqueles que necessita. Esta funcionalidade requer uma participação mais activa dos alunos, dado que lhes permite estruturar toda a informação e conhecimento, de acordo com as suas ambições, dotando-os de maior responsabilidade para uma aprendizagem bem sucedida e de maior autonomia no que se refere à aquisição de conhecimento.

Para aceder ao editor RA, o aluno deve, em primeira instância, aceder à UC que deseja, verificando a disponibilidade do RA criado pelo tutor.

O editor é composto por três janelas onde constam na primeira o *RA criado pelo tutor*, na segunda a *contentor de concepção do RA* constando todos os MA definidos e na terceira janela o *RA gerado pelo aluno* (Figura 30).

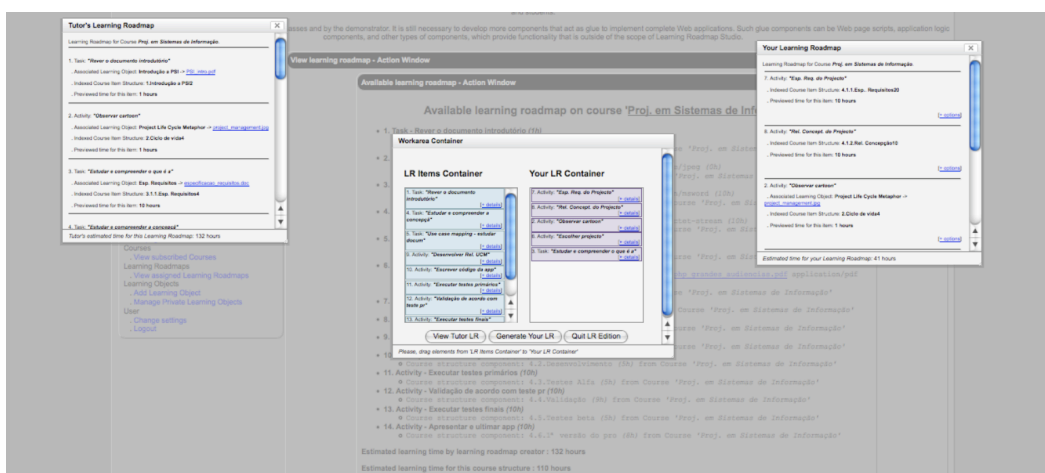


Figura 30 - Edição RA pelo aluno

Descrevem-se abaixo e pormenorizadamente cada uma das janelas que compõem o editor de RA.

Janela RA criado pelo Tutor

Esta janela (Figura 31) apresenta o RA genérico, definido pelo tutor, fornecendo a estratégia de aprendizagem recomendada. Este RA deve conduzir e orientar os alunos de acordo com os assuntos, conhecimento e informação que deve ser adquirida, estando organizada por MA. Este RA não é possível de edição por alunos e representa a estratégia principal a seguir pela comunidade de aprendizagem. No entanto, deve ser usado como ponto de partida à construção de um novo RA do aluno, servindo como referência e, conseqüentemente, como estratégia de aprendizagem. O rodapé da janela calcula o tempo total estimado de aprendizagem que o tutor recomenda. O tempo de aprendizagem não deve ser diferente do tempo recomendado pelo gestor da UC ou, de outra forma, possibilitando reequacionar estratégias de aprendizagem ou estruturas de UC.



Figura 31 - RA do tutor no LRS

Contentor de Concepção do RA

O editor, aquando o acedido pelo aluno, apresenta um contentor com duas áreas: *fonte* e *destino* (Figura 32). A área *fonte* representa todos os MA do RA do tutor, podendo o aluno arrastar e colar os mesmos MA para a área de *destino*. Os alunos são, então, encorajados a arrastar e largar cada MA para a área *destino*, pela ordem pretendida, definindo o RA de forma pessoal para aquisição de conhecimento e gerindo o seu próprio processo de aprendizagem.

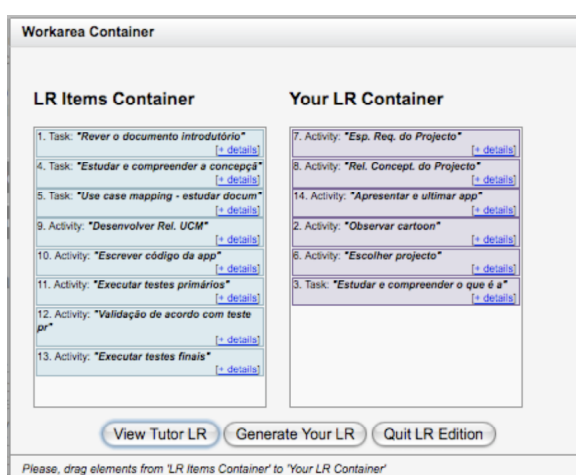


Figura 32 - Contentor de Concepção do RA

Podendo cada componente agregar diversos tipos de informação (RecApr, item de estrutura da UC, tipo de actividade e descrição), cada MA no contentor apresenta apenas a informação relevante à criação do RA do aluno. No entanto, os alunos podem aceder a 'detalhes', abrindo uma nova janela onde consta a informação relativa a cada MA (Figura 33).

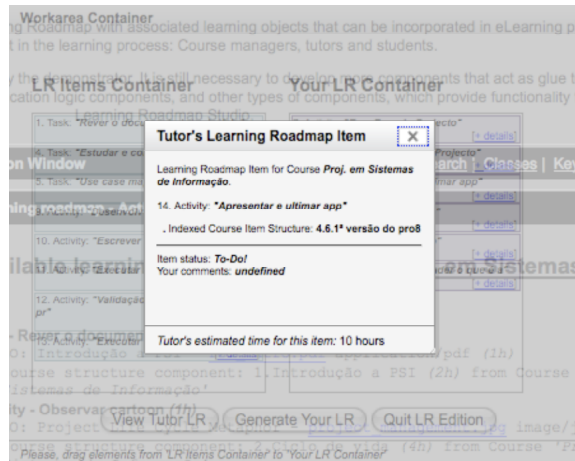


Figura 33 - Detalhes de um MA

Após a adição e ordenação dos MA pretendidos, o aluno está apto a gerar o seu próprio RA, que será organizado e gerido pelo próprio, baseado no RA do tutor.

Janela RA gerado pelo aluno

Quando devidamente gerado, o RA do aluno é apresentado de acordo com a ordenação e selecção feita pelo aluno. Associado a cada MA são disponibilizadas opções com o intuito de apoiar os alunos na aprendizagem. Neste momento, as opções disponíveis são duas: a primeira opção permite que o aluno marque o MA como atingido e a segunda permite ao aluno inserir comentários (Figura 34).

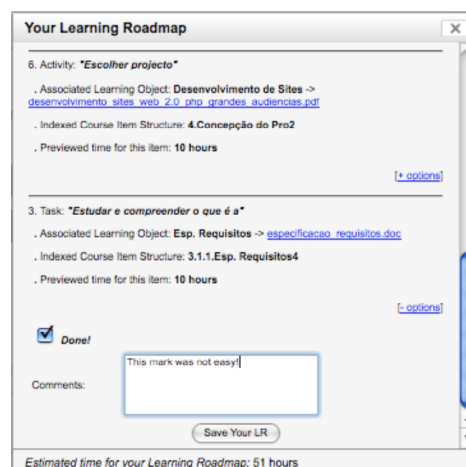


Figura 34 - RA gerado pelo aluno

Após a sua criação, o RA é gravado e utilizado para monitorizar a aprendizagem, tanto pelo aluno, como pelo professor. No futuro, pretende-se expandir estas opções, de modo a que o aluno partilhe os resultados de aprendizagem com a turma, através de canais específicos em redes sociais ou serviços de mensagens.

6.1.5 Perfis de utilização

Para operar no LRS, os utilizadores devem, aquando o seu registo, indicar quais os perfis que pretendem ter no sistema. Os alunos são utilizadores que acedem e editam RA de forma a refinar estratégias de aprendizagem, analisando informação e adquirindo conhecimento sob a forma de RA, criado e disseminado por tutores. Por outro lado, os tutores, devem ser associados a uma UC pelo gestor de UC, estando este responsável pela criação da UC e da sua estrutura. Por último, os administradores representam um grupo com funções específicas de manutenção e gestão da aplicação, não interferindo, de qualquer forma, no processo de aprendizagem.

Em seguida, apresentam-se as permissões e políticas de acesso às funcionalidades e ferramentas para os perfis existentes.

	Administrador	Gestor UC	Tutor	Aluno	Anónimo
Registo com subscrição pendente					X
Aprovação de subscrições de utilizadores pendentes	X				
Permissões de utilizador e definição de perfil	X				
Subscrição pendente numa UC				X	
Aprovação em subscrição de UC		X			
Criação, edição e gestão de RecApr		X	X	X	
Visualização e navegação em RecApr públicos		X	X	X	
Criação, edição e gestão de categorias temáticas		X	X		
Visualização e navegação por categorias temáticas		X	X	X	
Criação, edição e gestão de UC		X			
Criação, edição e gestão de estrutura UC		X			
Atribuição de tutor à UC		X			
Visualização e navegação por UC		X	X	X	
Criação, edição e gestão de RA			X		
Visualização de RA			X	X	
Edição de RA pessoal				X	
Pesquisas		X	X	X	

Tabela 14 - Políticas de utilização e permissões no LRS

Nos sub-capítulos, abaixo indicados, apresentam-se algumas funcionalidades que, sendo secundárias, constituem ferramentas necessárias para a utilização do LRS.

6.1.6 Outras funcionalidades

Descreve-se, em forma de síntese, algumas das funcionalidades do LRS:

- **Subscrição de cursos.** Alunos com o seu registo aprovado no LRS, podem subscrever UC disponíveis na aplicação, podendo procurá-los através de pesquisas, navegação ou convite. A subscrição numa UC fica pendente até a aprovação do gestor de UC. Aquando a aprovação na UC, o aluno tem acesso a todo o conteúdo, inclusive ao RA;
- **Pesquisas.** Utilizadores com registo aprovado podem realizar pesquisas simples e complexas ao conteúdo do LRS (UC, RecApr, etc.);
- **Barra de navegação horizontal.** Esta permite a navegação por diversos caminhos, tais como pesquisas, UC, classes temáticas, palavras-chave e RecApr públicos.

6.1.7 Roteiros de aprendizagem, desde a disseminação do professor até à edição pelo aluno, na promoção do eLearning2.0

A Web 2.0 acontece no presente momento e sendo ampla, o seu impacto encontra-se no início. Mais do que uma nova palavra sobre tecnologia, é a sua força de transformação que se expande em empresas no mundo global, rumando a uma nova forma de fazer negócios caracterizados pela participação do utilizador comum, abertura e efeitos de rede (Musser & O'Reilly, 2006).

A Web 1.0 foi concebida, do ponto de vista de leitura¹¹⁰ onde o conteúdo é produzido por autores especializados, sendo publicado na Web para ser lido pelos utilizadores. A Web 2.0 é definida como leitura-escrita¹¹¹, onde todos os serviços e aplicações são fornecidos, de forma a permitir aos utilizadores a co-criação e adição de conteúdo colaborativo e partilhável entre outros. Neste sentido, a Web 2.0 suporta o conteúdo produzido pelo utilizador comum, em detrimento de autores ou editores especializados, através de ferramentas acessíveis como *blogs*, *podcasts*, e *wikis*, encorajando o aspecto social da Web, como por exemplo, redes sociais.

O eLearning 1.0 e o eLearning 2.0 partilham das mesmas definições. Enquanto o eLearning 1.0 era, principalmente, relativo à entrega de conteúdo, sob a forma de cursos *online* e produzido por peritos (professores ou especialistas em determinados assuntos), o eLearning 2.0 potencia a criação e partilha de informação e conhecimento entre os utilizadores, através de *blogs*, *wikis* e redes sociais, num contexto de ensino ou formação, de forma a suportar novas abordagens colaborativas para a aprendizagem.

Assente nestas definições assume-se, num contexto geral, que a Web 1.0 / eLearning 1.0 é orientada ao conteúdo e a Web 2.0 / eLearning 2.0 é orientada às pessoas, referida muitas vezes como *Web Social* ou *Aprendizagem Social*, respectivamente.

Aquando a planificação, análise, concepção e desenvolvimento da aplicação LRS, os referidos pressupostos são tidos em conta, tanto ao nível físico, como ao nível conceptual. Pretende-se que o professor produza RA, disseminando-os no LRS, e possibilitando aos alunos a sua consulta e edição pessoal, agregando informação que considere útil e que possa ser utilizada, em jeito de colaboração, nas

¹¹⁰ Traduzido do inglês, *read-only*.

¹¹¹ Traduzido do inglês, *read-write*.

ferramentas e instrumentos sociais referidos. Desde o início que se procede a uma abstracção de dados, de modo a que, num futuro próximo, seja possível a partilha de resultados de aprendizagem, estratégias e outra informação relevante, entre alunos e com o professor, numa tentativa de harmonização do fluxo de informação e conhecimento entre a comunidade de ensino e aprendizagem.

6.2 Arquitectura LRS

A aplicação LRS foi desenvolvida em ambiente Unix¹¹², com recurso ao servidor Web Apache 2.0¹¹³, incorporando o módulo PHP5¹¹⁴ e o gestor de bases de dados relacionais MySQL 5¹¹⁵. A escolha de uma arquitectura LAMP¹¹⁶ foi efectuada tendo em consideração diversos motivos:

- Custos inexistentes ou reduzidos com o *software* adoptado;
- Apoio eficiente e documentação de suporte bem definida;
- Disponibilização de bases de dados de conhecimento de suporte ao desenvolvimento;
- Maior facilidade com *backups*;
- Facilidade de configuração e manutenção;
- Flexibilidade;

¹¹² <http://www.unix.org/>

¹¹³ <http://www.apache.org/>

¹¹⁴ <http://www.php.net/>

¹¹⁵ <http://dev.mysql.com/>

¹¹⁶ Linux-Apache-MySQL-PHP

- Conhecimento de problemas relacionados com o servidor Internet Information Server/SQL¹¹⁷ *backend*.

Outra razão, embora secundária, deve-se ao facto da maioria dos LMS e KMS desenvolvidos, efectuar-se segundo uma abordagem LAMP.

Todo os componentes de programação, classes, ficheiros de código, etc., foram alvo de versionamento com recurso ao CVS¹¹⁸. O versionamento CVS permitiu assegurar a centralização de código, no sentido em que disponibiliza cópias de trabalho aos programadores, mantendo o “rasto” de melhoramentos ou de novos desenvolvimentos. Aquando a instalação da aplicação no servidor de produção, ao invés de efectuar *upload* do código-fonte, é instalada uma cópia de trabalho, proveniente do CVS, via *ssh*¹¹⁹ por *rsync*¹²⁰. Desta forma, garante-se a integridade de todo o desenvolvimento.

O editor de RA para alunos foi desenvolvido em javascript¹²¹, através da API Yahoo! User Interface Library versão 2.6.0¹²². Existindo diversas API de desenvolvimento em javascript, optou-se pela API referida, principalmente pela sua facilidade de utilização, suporte técnico e documentação.

Por forma a comunicar com a base de dados, optou-se pela utilização de uma API de mapeamento relacional de objectos (ORM¹²³), Metastorage¹²⁴. Um ORM visa uma abordagem ao desenvolvimento de *software* que trata os dados armazenados numa base de dados relacional como se fossem objectos. O

¹¹⁷ <http://www.iis.net/>

¹¹⁸ Software de gestão de versões. <http://www.cvshome.org/>

¹¹⁹ <http://pt.wikipedia.org/wiki/SSH>

¹²⁰ <http://samba.anu.edu.au/rsync/>

¹²¹ <https://developer.mozilla.org/en/JavaScript>

¹²² <http://developer.yahoo.com/yui/>

¹²³ Traduzido do inglês, *Object-Relational Mapping*. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Orm>

¹²⁴ <http://www.meta-language.net/metastorage.html>

Metastorage gera código inteligente e previne o rastreio de erros de implementação em momento oportuno. Desta forma, os campos de uma base de dados são acedidos através de classes com variáveis que representam esses campos (Lemos, 2005a).

A utilização de ORM permitiu efectuar uma aposta no desenvolvimento, que previne a detecção de erros de implementação o quanto antes. Por outro lado, o recurso ao ORM permitiu reduzir o tempo de desenvolvimento em código relacionado com a base de dados, tendo em consideração que a API gera os ficheiros de código necessários de forma optimizada para acesso à base de dados. Por último, o ORM gera código para acesso à maioria das bases de dados disponíveis, entre elas, o MySQL.

Para inserir um registo é necessário instanciar um objecto da classe, atribuindo valores às variáveis e uma chamada a uma função da classe que se ocupa da inserção do registo na base de dados. Esta abordagem foi utilizada com vista ao aumento da produtividade e eficiência na implementação do código, dotando o processo de maior rapidez. O Metastorage gera classes a partir da definição em formato XML que descreve quais as variáveis, métodos a implementar, relações e eventuais regras de validação. As definições da classe podem incluir uma descrição de funções necessárias na classe para implementar na aplicação.

Em seguida, apresenta-se a arquitectura desenvolvida para o LRS e disposta em camadas:

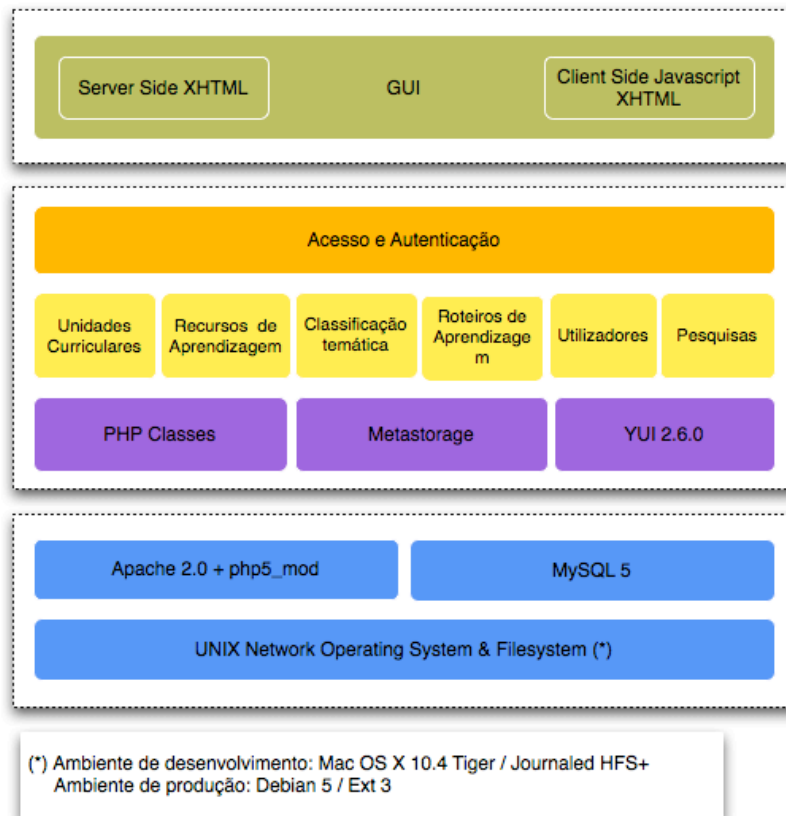


Figura 35 - Arquitectura de sistema LRS

Para esta arquitectura, foram considerados os requisitos e as dificuldades apontadas durante a fase de planeamento e concepção, de modo a assegurar:

- O desenvolvimento eficiente, no presente e para futuro;
- A evolução e escalabilidade da aplicação e plataforma subjacente;
- A produtividade e manutenção na gestão da aplicação em produção;
- A robustez e flexibilidade no sistema, com vista ao suporte em diferentes contextos e cenários.

Neste sentido, foi-se ao encontro das necessidades de uma aplicação que se pretende que cresça ao nível da sua utilização e que evolua no que se refere às funcionalidades e novos requisitos. Durante a concepção de uma aplicação desta natureza foi premente acautelar complexidades e excepções desnecessárias, de maneira a reduzir constrangimentos e permitindo o cumprimento de objectivos e metas numa janela de tempo satisfatória.

Durante o desenvolvimento de uma aplicação de *software*, o pensamento holístico deve estar sempre presente, ou seja, o *software* deve ser materializado tendo em conta o contexto de utilização, as componentes, os casos de utilização, entre outras questões. Esta filosofia também orienta a fase de concepção da arquitectura de sistema.

Embora os riscos estejam sempre presentes na fase de concepção e desenvolvimento, podem ser minimizados (raramente são eliminados) quando a arquitectura é bem definida.

Da mesma forma, teve-se em conta a modularidade aquando a fase de concepção, facilitando os testes e melhoramentos em funcionalidades e requisitos. A modularidade também facilita a utilização de diferentes políticas de acesso e de lógica da aplicação.

6.3 Concepção e implementação

Descrevem-se neste sub-capítulo as tecnologias, os conceitos e as metodologias adoptadas na fase de concepção e implementação da aplicação LRS. Os componentes da aplicação são apresentados em inglês por ter sido esta a língua utilizada quer na sua especificação, quer na escrita do código.

6.3.1 Modelo Conceptual da base de dados LRS

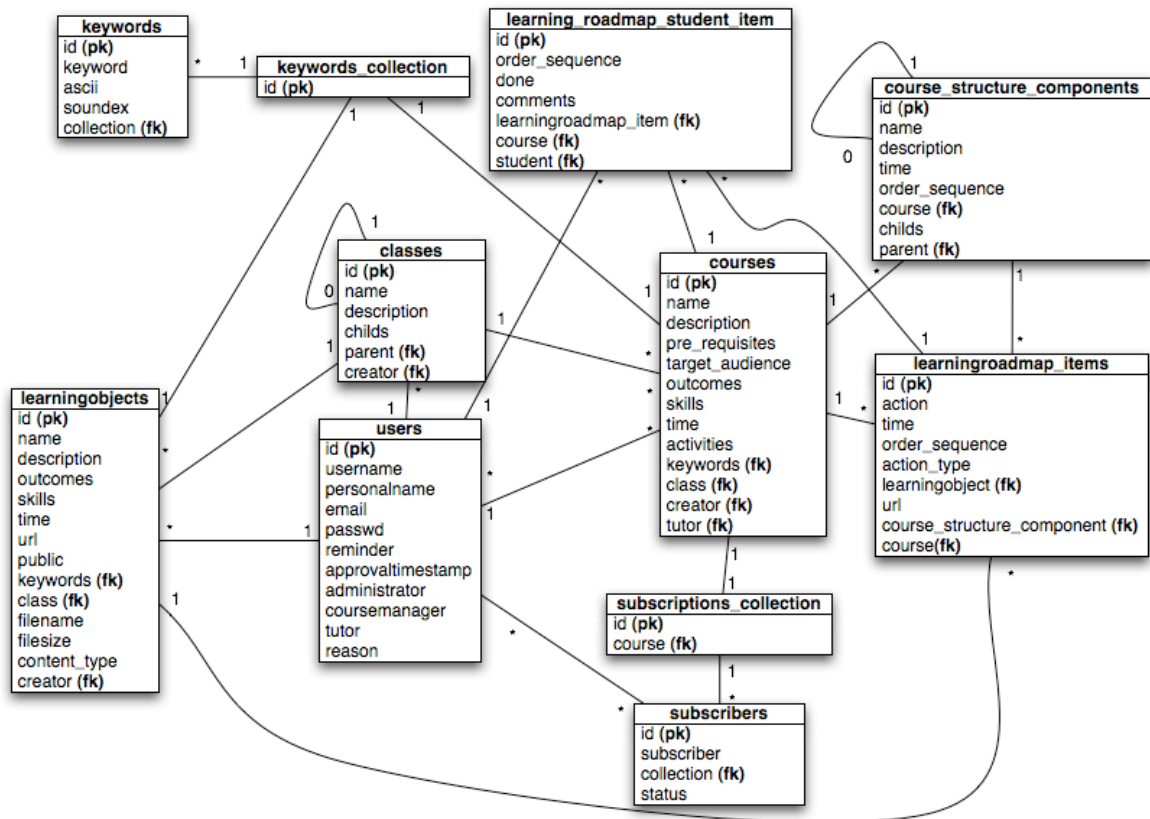


Figura 36 - Modelo conceptual LRS

A Figura 36 apresenta o modelo conceptual desenvolvido para o LRS. De seguida, descreve-se, de forma sucinta, as relações e tabelas criadas.

users

A tabela `users` contempla os registos de definições dos utilizadores de sistema, bem como as permissões de acesso. Possui relações de 1 para * em `learningobjects` (RecApr), `courses` (UC), `learning_roadmap_student_items` (RA aluno) e `classes` (classificação temática).

learningobjects

A tabela `learningobjects` regista todos os RecApr inseridos no sistema, classificando-os como públicos ou privados, bem como os campos que os caracterizam. Possui relação * para 1 em relação à tabela `users`, associando o seu criador. Para permitir classificar um RecApr numa categoria temática, possui uma relação de 1 para 1 com `classes`. Detém ainda uma relação de 1 para * com a tabela `learning_roadmap_items`, para permitir a associação de um RecApr com um MA. Por último, detém uma relação de 1 para 1 com a tabela de generalização de palavras-chave, `keywords_collection`.

courses e course_structure_components

A tabela `courses` reflecte uma UC. Esta possui uma relação directa de * para 1 com o seu criador (`users`) e uma relação de 1 para * com a tabela de RA (`learning_roadmap_items`), no sentido de associar um RA a uma UC e com a tabela de estrutura de UC (`course_structure_components`). Detém, ainda, a mesma relação de 1 para 1 com a tabela de generalização de palavras-chave, `keywords_collection`. Para permitir classificar uma UC numa categoria temática, possui uma relação de 1 para 1 com `classes` e, por último, apresenta uma relação 1 para 1 com a tabela de generalização de subscrições à UC (`subscriptions_collection`).

learning_roadmap_items e learning_roadmap_student_item

A tabela `learning_roadmap_items`, como referido em cima, apresenta uma relação directa com a tabela de UC e regista todos os MA, campos relacionados, ordenação, etc., que compõem o RA. Indexa ao MA os RecApr e itens de estrutura de uma UC. A tabela `learning_roadmap_student_item` reúne as opções de alunos relativamente ao seu RA pessoal (regista os MA do RA do professor, definindo uma ordenação e informação pessoal associada).

Os diagramas UML relativos ao modelo físico encontram-se disponíveis em suporte informático, no directório `diagramasUML`.

6.3.2 Metodologia de desenvolvimento

O desenvolvimento de aplicações de *software* resultam de processos que recomendam algum planeamento. Mesmo no desenvolvimento de simples projectos é recomendável esquematizar e planear o que se pretende desenvolver.

Nos sub-capítulos subsequentes, apresenta-se a metodologia utilizada.

6.3.2.1 Processos de desenvolvimento iterativo de software

Entre algumas metodologias de desenvolvimento, o Rational Unified Process (RUP¹²⁵) é bem conhecido pela indústria e comunidades de desenvolvimento. Esta metodologia sugere que o desenvolvimento de *software* deve seguir um plano de acção dividido por iterações (Kruchten, 1999).

Outra metodologia de desenvolvimento conhecida, que também recomenda o desenvolvimento iterativo, embora em ciclos mais curtos, é a Agile¹²⁶. Esta assenta no pressuposto de que o *software* deve ser desenvolvido e disponibilizado mais cedo e com maior frequência (Cockburn, 2001). Desta forma e baseado na informação obtida durante a implementação, torna-se possível efectuar eventuais melhoramentos e ajustes, de acordo com os requisitos do projecto e, por conseguinte, com o seu planeamento.

A opção pela metodologia de desenvolvimento Agile justifica-se por esta permitir o início da criação de código em fase inicial e permitir observar resultados de forma frequente.

¹²⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Rational_Unified_Process

¹²⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Agile_software_development

A metodologia RUP recomenda a utilização de um plano de orientação que divide em iterações, o desenvolvimento de um projecto. Esta metodologia divide em quatro fases o desenvolvimento - inicial, elaboração, concepção e transição – e é segmentada por seis disciplinas de engenharia - modelo de negócio, requisitos, análise de desenvolvimento, implementação, teste e produto final.

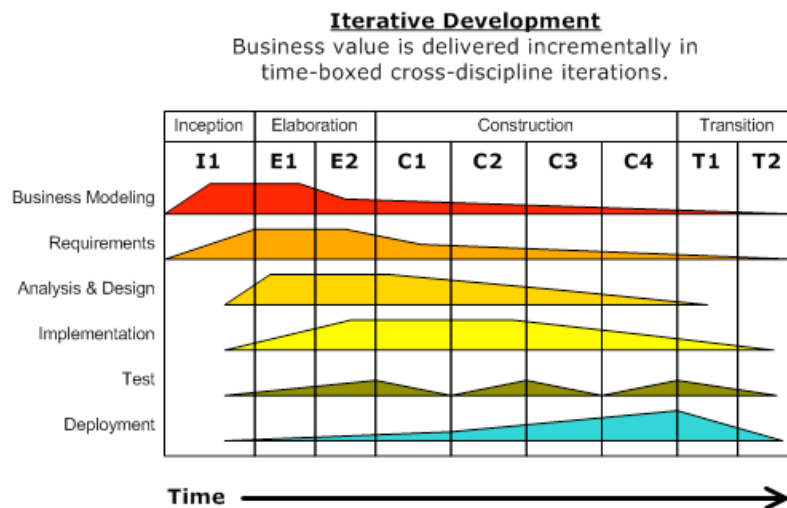


Figura 37 - Fases e disciplinas RUP¹²⁷

Inicial

Na fase inicial pressupõe-se verificar e validar a abrangência do projecto, os custos e o orçamento disponível. Nesta fase é estudado o contexto de utilização, os factores de sucesso e a previsões de custos. De forma a complementar esta fase inicial, é gerado um caso de utilização básico, o plano de projecto, o risco inicial, a avaliação e a descrição preliminar do projecto. Após a validação destes factores avança-se para a fase de elaboração.

Elaboração

Esta fase reflecte o início do projecto, isto é, o início da sua materialização. No fim desta fase, devem avaliar-se os riscos-chave identificados pela análise efectuada.

¹²⁷ Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/05/Development-iterative.gif>

O domínio do problema deve concentrar a análise e a arquitectura do sistema deve começar a tomar forma. Nesta fase, os actores e os casos de utilização devem ser identificados e desenvolvidos devendo, no final, estar concluídos em cerca de 80%.

Nesta fase, o projecto deve avaliar se deve ser cancelado ou redesenhado. Avançando para a fase seguinte, proceder a alterações pode acarretar sérios riscos e dificuldades ao projecto.

Construção

A construção tem por objectivo, tal como o nome indica, o desenvolvimento e a implementação do sistema. Aqui produz-se a primeira versão protótipo do sistema.

Transição

Esta fase que tem como meta, a transição do sistema ou produto de *software* do desenvolvimento para produção. Entre algumas tarefas, inclui-se a formação do utilizador final, a manutenção e testes beta para a validação do sistema. Aqui é verificado o nível de qualidade definido na fase inicial.

6.3.2.2 Mapeamento de casos de utilização

A metodologia utilizada para a concepção e desenvolvimento do LRS foi a “mapeamento de casos de utilização” (MCU). Esta metodologia tem sido utilizada para o desenvolvimento de aplicações Web em PHP, com resultados de produtividade bastante satisfatórios (Lemos, 2005b).

Adaptada do RUP, esta metodologia tem sido melhorada ao longo dos anos, de modo a endereçar as necessidades reais de aplicações Web com grande complexidade de crescimento. Usada extensivamente para o desenvolvimento de

sites e tecnologias como o www.phpclasses.org e *metastorage*, respectivamente, a mesma demonstrou ser eficaz no desenvolvimento de aplicações Web de grande escala e embora não impondo procedimentos complexos de desenvolvimento, a metodologia é, também, usada em pequenas aplicações.

A metodologia centra o planeamento nos casos de utilização, como forma de prever o desenvolvimento a efectuar. Os casos de utilização prevêem diferentes situações que podem ocorrer numa aplicação em que esta interage com os actores envolvidos, podendo estes representar utilizadores ou sistemas externos que comunicam com a aplicação.

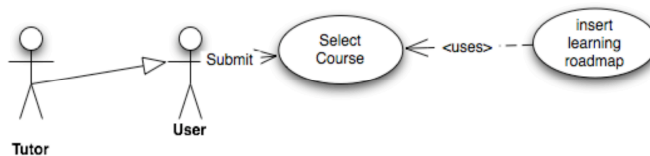
O MCU inspirou-se na estrutura de casos de utilização definidos para o processo RUP, descrevendo a **estrutura** em que devem ser concebidos os **casos de utilização** a serem processados pelo sistema, em seguida apresentada:

- Nome;
- Descrição do cenário (sumário relativo ao caso de utilização);
- Pré-condições (quaisquer condições que têm de ser verdadeiras antes do caso de utilização se iniciar);
- Eventos de activação (eventos executados com o iniciar do caso de utilização);
- Fluxo regular dos eventos (sequência de eventos que devem ocorrer nas situações mais comuns);
- Fluxo alternativo dos eventos (sequência de eventos que podem acontecer, embora não sejam expectáveis ou desejáveis (cenário alternativo));

- Pós-condições (quaisquer condições que têm de ser verdadeiras depois do caso de utilização terminar).

Para exemplificar a metodologia MCU, apresenta-se o caso de utilização concebido para inserir RA numa UC.

Add learning roadmap



Description of the situation

The user submits new learning roadmap.

Pre-conditions

User must be authenticated and must be a tutor.

The course must be already created.

Activation events

The user accesses the manage learning roadmaps page.

Normal flow of events

1. The user selects the course.
2. The user adds, deletes or changes the learning roadmap, one by one. Each component can be a learning object, an exercise, task, activity, test and exam.
3. The user may create, change and delete component.
4. The user defines the sequence of the components.
5. The user defines the learning time of the component.
6. The user may index the component to a course structure component.
7. The user submits the form.
8. A message is displayed to let the user know the learning roadmap was submitted successfully.

Alternative flows of events

Other sequences of events that may happen but are not the most expected. These are also known as secondary scenarios or exceptions situations.

Exception: empty fields

- 2b. The user submits the form with empty fields.
- 3b. A message is displayed telling that the form fields must not be empty.
- 4b. Go to 1.

Exception: non-unique article title

- 2c. The user submits the form with a title of an article that was previously submitted.

3c. A message is displayed telling that there is already an article with the same title.

4c. Go to 1.

Post-conditions

The new learning roadmap is inserted in the database. Estimated times are calculated to be inserted in course estimated time.

A documentação relativa aos casos de utilização concebidos para o LRS, segundo a metodologia MCU, estão disponíveis em suporte informático, no directório mcu com o nome `learningRoadmapStudioUCM.pdf`.

6.3.2.3 Implementação de casos de utilização em aplicações Web

Apesar de existirem diversas técnicas para implementar casos de utilização em aplicações Web, o projecto foi orientado segundo a metodologia MCU. A metodologia consiste na implementação de toda a lógica de um caso de utilização em duas partes: um *script* Web e um componente de regras de negócio¹²⁸.

O objectivo do *script* Web é o de receber um pedido HTTP¹²⁹ e retornar uma resposta. O componente de regras de negócio deve assegurar todas as situações previstas na especificação do caso de utilização.

6.3.2.3.1 Script Web do caso de utilização

O *Script* Web do caso de utilização (recebe um pedido HTTP e retorna uma resposta) (Lemos, 2005b):

- Carrega todos os componentes necessários ao caso de utilização;
- Invoca o componente de regras de negócio do caso de utilização;
- Processa erros de execução não previstos na especificação do caso de utilização (erros de acesso à base de dados ou a sistemas externos).

¹²⁸ Traduzido do inglês, *business rules*.

¹²⁹ *HiperText Transfer Protocol*. <http://pt.wikipedia.org/wiki/HTTP>

Exemplo de *Script Web* (caso de utilização *add learning roadmap*)

Carregamento dos componentes da aplicação:

```
define('APPLICATION_PATH', '..');
define('METABASE_PATH', APPLICATION_PATH.'/phpclasses.org/metabase');
define('FORMS_PATH', APPLICATION_PATH.'/phpclasses.org/forms');

require(METABASE_PATH.'/metabase_database.php');
require(METABASE_PATH.'/metabase_interface.php');
require(FORMS_PATH.'/forms.php');
require(FORMS_PATH.'/form_layout_vertical.php');
require(APPLICATION_PATH.'/configuration/options.php');
require(APPLICATION_PATH.'/templates/debug.php');
require(APPLICATION_PATH.'/templates/page.php');
require(APPLICATION_PATH.'/templates/window.php');
require(APPLICATION_PATH.'/templates/default.php');
require(APPLICATION_PATH.'/templates/addlearningroadmap.php');
require(APPLICATION_PATH.'/templates/menu.php');
require(APPLICATION_PATH.'/usecases/addlearningroadmap.php');
require(APPLICATION_PATH.'/components/add_learning_roadmap_form.php');
require(APPLICATION_PATH.'/components/session.php');
require(APPLICATION_PATH.'/components/menu.php');
require(APPLICATION_PATH.'/components/users_component.php');
require(APPLICATION_PATH.'/components/users.php');
require(APPLICATION_PATH.'/components/coursesreport.php');
require(APPLICATION_PATH.'/locale/locale.php');
require(APPLICATION_PATH.'/usecases/viewlearningroadmapcontentandactions.php');
require(APPLICATION_PATH.'/components/arrayfunctions.php');
require(APPLICATION_PATH.'/components/learningroadmap_items.php');
require(APPLICATION_PATH.'/components/learningroadmaps_component.php');
require(APPLICATION_PATH.'/components/learningroadmapsreport.php');
require(APPLICATION_PATH.'/components/learningobjectsreport.php');
```

Chamada do componente de regras de negócio:

```
$options = new configuration_options_class;
$options->application_path = APPLICATION_PATH;
$options->initialize();

$case = &new use_case_add_learning_roadmap_page;
$case->options = &$options;

$success = ($case->initialize() && $case->process());
if($success)
    $case->output();
```

Processamento de erros de execução:

```
if(!$success) {
    require(APPLICATION_PATH.'/usecases/error.php');

    $error_case = new use_case_error_class;
    $error_case->options = &$options;
    $error_case->error = $case->error;
    $error_case->debug = $case->debug;

    if($error_case->initialize()
    && $error_case->process())
        $error_case->output();
}
```

6.3.2.3.2 **Componente de regras de negócio em casos de utilização**

O componente de regras de negócio implementa as acções previstas no caso de utilização (Lemos, 2005b):

- Verificando as pré-condições;
- Implementando o fluxo normal e alternativo de eventos;
- Assegurando o cumprimento das pós-condições;
- Processando acções excepcionais previstas.

Na metodologia MCU, cada componente de regras de negócio é implementado, na prática, através de uma classe única. A interface da classe deve seguir a seguinte estrutura (Lemos, 2005b):

- As variáveis públicas são utilizadas no *script* Web para passar detalhes de configuração a empregar na classe de caso de utilização;
- Deve conter uma ou mais variáveis públicas que retornem mensagens de erro quando uma situação excepcional e inesperada ocorre;

- Deve conter variáveis públicas adicionais que retornem informação ao estado actual do caso de utilização;
- Pode utilizar variáveis privadas auxiliares, funções e classes adicionais de suporte;
- Tem de implementar três funções públicas que implementam o padrão de desenvolvimento MVC (Model-View-Controller¹³⁰): `initialize()`, `process()` e `output()`.

As três funções públicas `initialize()`, `process()` e `output()` constituem a interface da classe de caso de utilização (Figura 38).

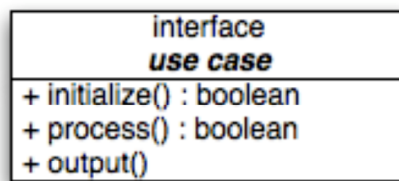


Figura 38 - Interface genérica da classe de casos de utilização

Cada uma das três funções públicas implementa uma parte da lógica do caso de utilização. A estrutura da classe dos casos de utilização define-se da seguinte forma (Lemos, 2005b):

initialize()

- É chamada antes do actual caso de utilização iniciar;
- Implementa a primeira parte da funcionalidade do Controler (MVC);
- Inicializa variáveis auxiliares e objectos externos;

¹³⁰ <http://pt.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller>

- Pode aceder ao modelo da classe de objectos, se necessário;
- Verifica se as pré-condições do caso de utilização foram cumpridas;
- Retorna uma variável booleana. Retorna `false` quando um erro inesperado de processamento acontece.

process()

- É chamada após a função `initialize()`, se esta retornar `true`;
- Implementa a segunda parte do Controler (MVC);
- Implementa acções associadas com o fluxo normal e alternativo de eventos;
- Se as pré-condições do caso de utilização não forem cumpridas, não implementa nada;
- Assegura situações excepcionais previstas;
- Assegura que as pós-condições do caso de utilização são cumpridas;
- Pode aceder ao modelo da classe de objectos, se necessário;
- Prepara os resultados a apresentar, embora não faça output de qualquer informação, com excepção de processamento do caso de utilização;

- Deve utilizar as variáveis privadas da classe para passar informação a enviar à função `output()`;
- Retorna uma variável booleana. Retorna `false` quando um erro inesperado de processamento acontece.

output()

- É chamada após a função `process()`, se esta retornar `true`;
- Implementa a funcionalidade View (MVC);
- Gera o *output* do Script Web como resultado das acções executadas pela função `process()`;
- Pode utilizar informação resultante passada pela função `process()` através de variáveis privadas da classe;
- Sendo uma função do tipo void, nunca falha. Qualquer resultado esperado ou inesperado que falhe, deve acontecer nas funções `initialize()` e `process()`.

A título de exemplo, apresenta-se a classe do caso de utilização ***add learning roadmap***:

Designação da classe:

```
class use_case_add_learning_roadmap{
```

Variáveis públicas para passagem de opções para a classe e retorno de erros, bem como de mensagens de *debug*:

```
var $options;  
var $error='';  
var $debug='';  
var $action_types=array();
```

Variáveis privadas auxiliares:

```
var $page;  
var $window;  
var $actionwindow;  
var $learningroadmaptemplate;  
var $factory;  
var $learningroadmapfactory;  
var $coursereport;  
var $learningobjectreport;  
var $learningroadmapreport;  
var $session;  
var $arguments = array();  
var $viewlearningroadmap;  
var $report;
```

Função *initialize()*:

```
Function initialize(){
```

Verificação do cumprimento de pré-condições:

```
/*  
 * Verify whether the user is authenticated  
 */  
$this->session = new user_authenticate_class;  
$this->session->options = &$this->options;  
$success = ($this->session->initialize() && $this->session->process());  
$this->debug.=$this->session->debug;  
if(!$success){  
    $this->error = $this->session->error;  
    return(0);  
}
```

Inicialização de variáveis auxiliares e objectos externos:

```
if($this->session->SessionIsSet()){
    /*
    * Initialize the factory class
    */
    $this->factory = &new metanewsclass;
    $this->factory->debug = $this->options->debug;
    $this->factory->connection = $this->options->database_connection;
    $this->factory->includepath = METABASE_PATH;
    if(!$this->factory->initialize()){
        $this->error = $this->factory->error;
        return(0);
    }

    /*
    * Initialize the submit article form class
    */
    $this->form = &new addlearningroadmapformclass;
    $this->form->images = 'graphics/';
    $this->form->text['title'] = htmlspecialchars('Add learning roadmap'.
    ' - '.$this->options->application_name);
    $this->form->text['warningtitle'] = htmlspecialchars('Warning!'.
    ' - '.$this->options->application_name);
    if(!$this->form->initialize($this->factory)){
        $this->error = $this->form->error;
        return(0);
    }
}

/*
* Initialize the page template class
*/
$this->page = &new template_page_class;
$this->page->title_prefix = $this->options->application_name;
$this->page->title = 'Add learning roadmap';
return(1)
}
```

Função process() :

```
Function process()
```

Verificação do cumprimento de pré-condições:

```
if(!$this->session->SessionIsSet())
    return(1);
```

Implementação de acções relacionadas com fluxo normal ou alternativo de eventos:

```
/*
 * Process the form
 */
$success = $this->form->process();
```

Retorno de false aquando um erro de execução não previsto:

```
/*
 * If there was a problem, retrieve the error message
 */
if(!$success)
    $this->error = $this->form->error;

/*
 * Finalize pending operations, if any
 */
$this->factory->finalize();

/*
 * Retrieve debug output, if any
 */
$this->debug.= $this->factory->debugoutput;
return($success);
}
```

Função output():

```
Function output(){
```

Geração do *output* do script Web:

```
$this->page->Header();
if(!$this->session->SessionIsSet()){
    /*
     * Let the user know that the learning roadmap submission can only be
     * made by an authenticated system user
     */
    ?>
<h2 class="importantmessage">Only the user is allowed to add learning roadmap.</h2>
    <?php
        $this->session->output();
    ?>
<p class="importantmessage"><a href="index.php">Learning Roadmap Studio</a></p>
    <?php
    }
```


Utilizar a informação passada por process() através de variáveis privadas da classe:

```
elseif($this->form->processed){
    /*
     * Let the user know that the learning roadmap submission succeeded
     */
    ?>
<h2 class="importantmessage">The learning roadmap was submitted successfully.</h2>
<p class="importantmessage"><a href="index.php">Edit learning roadmap</a></p>
<?php
}
elseif($this->form->canceled){
    /*
     * Let the user know that the learning roadmap submission was canceled
     */
    ?>
<h2 class="importantmessage">The learning roadmap submission was canceled.</h2>
<p class="importantmessage"><a href="index.php">Learning Roadmap Studio</a></p>
<?php
}
else{
    /*
     * If the learning roadmap submission is not yet done, output the form
     */
    echo $this->form->output();
}
if(strlen($this->debug)){
    /*
     * Output the debug information in debug mode
     */
    ?><pre><?php echo htmlspecialchars($this->debug); ?></pre><?php
}
$this->page->Footer();
}
};
```

6.3.2.4 Estrutura de directórios LRS

Sendo uma aplicação Web composta por múltiplos ficheiros com diferentes fins e objectivos, optou-se por criar uma estrutura de directórios que os alojasse de acordo com o seu propósito. Uma estrutura consistente de directórios, potencia o entendimento das aplicações por parte de quem as desenvolve. Por outro lado, ajuda a encontrar ficheiros que necessitam de actualizações e manutenção.

Não se reivindica que esta seja a estrutura mais eficiente. É uma solução que demonstrou ser viável no desenvolvimento e em produção. Esta pode ser alterada por diversos motivos como por exemplo, ambientes de *hosting* sujeitos a restrições severas e limitadas.

```
/caminho_da_aplicacao/ - directório de instalação
|--> web/ - scripts de páginas Web
|   |--> graphics/ - imagens estáticas utilizadas
|   |--> css/ - CSS utilizadas
|   |--> javascript/ - scripts javascript desenvolvidos
|--> usecases/ - classes de implementação de usecases
|--> templates/ - classes e ficheiros que definem a IU
|--> components/ - classes gerais de componentes
|--> 3rdparty/ - classes ou API externas utilizadas
|--> locale/ - ficheiros de configuração e de texto de idiomas
|--> source/ - esquemas de bases de dados para ORM
|--> setup/ - ficheiros e scripts de instalação
|--> configuration/ - ficheiros e scripts de configuração
```

6.4 Estudo piloto de utilização do LRS

Num exercício de utilização, teste e de validação, a aplicação serviu um estudo piloto, levado a cabo na ESAN, no CET TPSI, edição pós-laboral de 2007/2008, em Oliveira de Azeméis, de modo a que os alunos pudessem recorrer a RA, através da aplicação.

Para o estudo piloto foi seleccionada a disciplina de Projecto de Sistemas de Informação (PSI). Esta disciplina é a última da componente de formação em sala de aula, que antecede a formação em contexto de trabalho – o estágio – com duração de um semestre, a realizar-se numa empresa onde se pretende que o aluno aplique os conhecimentos aprendidos e as competências adquiridas. Pretende-se que, na disciplina de PSI, o aluno desenvolva um trabalho autónomo, com o objectivo de criar e materializar um projecto que resulte num produto final de *software*. Este grupo de alunos (16) foi convidado a registar-se na aplicação LRS e a subscrever a disciplina de PSI, de maneira a ter permissão de consulta do RA de PSI criado pelo professor.

O RA de PSI, concebido de acordo com os padrões e boas práticas da engenharia de *software*, contemplava actividades, tarefas e investigação, intercaladas com exercícios ou actividades práticas, de forma a produzir resultados nos projectos individuais. Os alunos foram convidados a orientar a sua aprendizagem e trabalho pelo RA até ao fim da disciplina, passo a passo, ou seja, marco de aprendizagem a marco de aprendizagem. Durante o período em que decorreu esta disciplina, foi redigido um diário de bordo que registava as opiniões espontâneas e sugestões relevantes dos alunos, relacionadas com a eficácia da aplicação, para cumprir objectivos e competências a adquirir. Apresentam-se, em seguida, algumas das declarações mais prementes transmitidas:

- O RA e a aplicação LRS foram úteis para orientar o aluno, guiando-o durante a disciplina. Permitiu aumentar a eficiência e produtividade do trabalho no projecto;

- Reduziu o número de chamadas ao professor para o esclarecimento de dúvidas, tendo permitido rentabilizar o tempo de contacto com este para a orientação ou para questões mais complexas;
- Sendo uma aplicação Web disponível para o exterior, potenciou o auto-estudo e estudo acompanhado fora das aulas;
- A funcionalidade de inserção de objectos de aprendizagem permitiu que alguns alunos carregassem documentação técnica recente e informação relevante, sob a forma de RecApr públicos, partilhando-os com a turma. O professor, nalgumas situações, incorporou no RA os RecApr públicos de alunos, entendendo serem úteis para alimentar marcos de aprendizagem;
- Devido à funcionalidade de reutilização de conteúdos de aprendizagem, os alunos sugeriram a criação de um RA para o estágio, que lhes permitisse desenvolver um bom trabalho, assente em princípios e boas práticas da engenharia de *software*. Os alunos demonstraram interesse na utilização da aplicação e entendiam ser pertinente uma orientação semelhante durante o estagio com recurso a um RA.

Ainda, no decorrer da disciplina, os alunos sugeriram algumas melhorias e novas funcionalidades para o LRS. Apresentam-se, abaixo, aquelas que suscitaram maior interesse:

- A aplicação deve permitir sinalizar os MA ultrapassados e inserir notas pessoais em cada marco;
- A aplicação deve disponibilizar MA para *upload* de exercícios, trabalhos ou relatórios para a supervisão do professor;

- Seria interessante que a aplicação incorporasse ferramentas colaborativas como fóruns ou blogs;
- A interface deve ser mais *user-friendly*;
- A aplicação deve suportar uma funcionalidade que exporte um RA (doc, pdf, html, etc), de modo a ser utilizado *offline*, quando a Web não estiver disponível.

Todas as sugestões foram registadas. Algumas foram, entretanto, aplicadas no desenvolvimento do LRS, como por exemplo a sinalização de MA e a adição de comentários. Outras serão desenvolvidas futuramente, tendo-se esquematizado a base de dados de forma a permitir a inclusão das sugestões sem grandes constrangimentos no seu desenvolvimento e na estrutura de dados.

Realça-se o facto de que, em todas as experiências realizadas, os alunos detiveram sempre à sua disposição os conteúdos das disciplinas no Blackboard, plataforma eLearning institucional da UA, e no LRS, simultaneamente.

Numa versão mais recente da aplicação, disponibilizada às turmas do CET TPSI, edições pós-laboral de 2008/2009 e diurna de 2009/2010, para a disciplina de Algoritmos, procedeu-se à aplicação de um questionário aos alunos, no fim da disciplina, que verificasse a pertinência dos RA através da plataforma LRS. O tratamento de dados e a análise serão descritos a seguir.

6.5 Questionário aos alunos de CET relativo aos RA e ao LRS

O questionário pretendeu compreender o impacto dos RA na disciplina de Algoritmos dos CET TPSI da ESAN, com vista à melhoria e aperfeiçoamento dos sistemas de informação orientados ao eLearning para os CET. Tendo sido já realizado um estudo piloto com a última disciplina em sala de aula do CET TPSI, pretendeu-se, desta vez, perceber qual a pertinência e eficácia que os alunos têm

sobre dos RA, através da utilização do LRS em Algoritmos (primeira disciplina técnica de engenharia de *software* que os alunos frequentam no CET).

Num universo de 29 alunos (14 alunos do CET TPSI 2008/2009 e 15 alunos do CET TPSI 2009/2010), que frequentaram as duas edições do CET TPSI na ESAN, 25 (86.2%) responderam ao questionário. Em seguida são apresentadas as questões levantadas e realizada a respectiva análise.

1) Sendo o eLearning a integração das TIC nos processos de ensino e aprendizagem, qual a importância que atribui a este conceito? (Muito importante = 6 ; Nada importante = 0)

6		5		4		3		2		1		0	
13	52.0%	5	20.00%	3	12.0%	3	12.0%	1	4.0%	0		0	

Tabela 15 - Importância do eLearning nos processos de ensino-aprendizagem nos CET (alunos)

Nesta questão, pretende-se verificar a importância do eLearning para os alunos dos CET TPSI. Cerca de metade dos inquiridos (52%) atribuiu a pontuação máxima na escala de importância (6), 20% dos inquiridos atribuiu a pontuação 5, 12% dos alunos atribuiu 4, tendo os restantes considerado as pontuações 3 e 2 (16%), não existindo pontuação em 1 e 0. Conclui-se que a maioria dos alunos (84%) reconhece a importância das políticas de ensino e aprendizagem, implementadas com recurso a ferramentas electrónicas. Sendo a pergunta idêntica aquela que foi lançada aos docentes, em 5.3.2, constatam-se níveis de pontuação muito similares.

2) No contexto específico da Escola Superior Aveiro Norte, qual o seu grau de satisfação relativamente aos sistemas de eLearning aí utilizados? (Muito satisfeito = 6 ; Nada satisfeito = 0)

6		5		4		3		2		1		0	
2	8.0%	9	36.0%	8	32.0%	6	24.0%	0		0		0	

Tabela 16 - Grau de satisfação do eLearning na ESAN (alunos)

Pretende-se, nesta questão, avaliar o grau de satisfação dos alunos relativamente aos sistemas de eLearning, em utilização na ESAN. Verifica-se que, cerca de 76% dos inquiridos considera satisfatório o recurso ao eLearning na ESAN, embora 6 alunos (24%) tenham indicado a pontuação 3, não existindo pontuação nos níveis inferiores. A edição de 2009/2010 teve início em Dezembro, principiando as actividades lectivas com o Blackboard, tendo-se alterado a plataforma para o Moodle em Fevereiro, o que conduziu os alunos a alguma adaptação à nova plataforma, embora o apoio à utilização do Moodle tenha sido assegurado pelo director do CET e respectivos docentes. Comparativamente à mesma questão, lançada em 5.3.2 verifica-se em 20%, um nível de pontuação superior, sustentando um grau de satisfação mais elevado, relativamente aos docentes.

3) Qual o grau de eficácia que atribui aos sistemas de eLearning da Escola Superior Aveiro Norte? (Muito eficaz = 6 ; Nada eficaz= 0)

6		5		4		3		2		1		0	
2	8.0%	9	36.0%	6	24.0%	7	28.0%	1	4.0%	0		0	

Tabela 17 - Grau de eficácia do eLearning na ESAN (alunos)

Os resultados desta questão pouco diferem da pergunta anterior. Cerca de 68% dos inquiridos considera que os sistemas de eLearning na ESAN desempenham um papel eficaz e 32% encaram os sistemas de eLearning da ESAN como pouco

eficazes. Depreende-se assim, que a eficácia atribuída aos sistemas de eLearning parece directamente relacionada com o grau de satisfação dos mesmos.

4) Com que frequência semanal utiliza os sistemas de eLearning da Escola Superior Aveiro Norte? (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dias/semana)

7		6		5		4		3		2		1		0	
1	4.0%	2	8.0%	7	28.0%	3	12.0%	7	28.0%	3	12.0%	2	8.0%	0	

Tabela 18 - Frequência semanal de utilização dos sistemas eLearning na ESAN (alunos)

Verifica-se que a utilização do eLearning pelos alunos oscila, em média, entre 3 e 5 dias por semana, existindo 3 alunos (12%) que os utilizam diariamente e 5 alunos (20%) que o fazem de forma menos exaustiva (1 ou 2 dias por semana). A heterogeneidade das turmas, ao nível da capacidade de aprendizagem, aquisição de conhecimento e das boas práticas na utilização de sistemas de informação, coaduna-se com os valores apresentados.

5) Os Roteiros de Aprendizagem pretendem oferecer, para além de mapear o conhecimento e competências a adquirir, estratégias que potenciem a participação e dedicação dos alunos na aprendizagem. Na sua opinião, qual a utilidade de uma ferramenta de software de suporte à implementação de Roteiros de Aprendizagem em contexto de CET? (Muito útil = 6; Nada útil = 0)

6		5		4		3		2		1		0	
5	20.0%	7	28.0%	6	24.0%	6	24.0%	1	4.0%	0		0	

Tabela 19 - Utilidade dos RA em contexto de CET (alunos)

Constata-se que cerca de 20% dos alunos considera muito útil a utilização de uma ferramenta de suporte a RA e 48% atribui um grau de utilidade elevado. No entanto, 28% dos alunos atribui um grau de utilidade reduzido. Salienta-se o facto de que, para além da disponibilização dos materiais de ensino no Blackboard, os

alunos puderam aceder aos mesmos conteúdos utilizando o LRS. Foram dados esclarecimentos e exemplos de utilização do LRS. Contudo, a opção de utilização dependia apenas dos alunos, sendo facultativa a sua utilização. Posteriormente, inquiriu-se os alunos relativamente ao grau de utilização do LRS.

6) Foi-lhe dada a possibilidade de utilizar, em módulos específicos do CET, uma ferramenta piloto - Learning Roadmap Studio (Leromap) - de suporte à aprendizagem, que utiliza o conceito de Roteiros de Aprendizagem. Com que frequência semanal utiliza esta ferramenta, nos módulos em que foi disponibilizada? (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dias/semana)

7		6		5		4		3		2		1		0	
0	0.0%	1	4.0%	3	12.0%	1	4.0%	6	24.0%	7	28.0%	5	20.0%	2	8.0%

Tabela 20 - Frequência semanal de utilização do LRS em Algoritmos (alunos)

Cerca de 18 alunos (72%) referiram utilizar a aplicação entre 1 a 3 dias por semana. Mais uma vez, estes dados revelam conformidade na utilização do LRS em Algoritmos, se for tido em consideração que a disciplina era leccionada 2 dias por semana. Durante a utilização da aplicação LRS em Algoritmos, convidaram-se os alunos, aqueles que o entendessem, a explorar a aplicação de forma mais exaustiva, razão pela qual 4 alunos (16%) indicaram uma utilização mais frequente. Realça-se também o facto de 2 alunos (8%) assinalarem que não utilizavam a aplicação. Sendo a utilização do LRS de carácter facultativo, entende-se que estes alunos não consideram relevante a mesma. Sustentando este facto, salienta-se a mesma proporção e níveis de resposta, nas perguntas 1), 2), 3) e 4).

7) A referida ferramenta permitiu-lhe aprender melhor? (Sim / Não)

Sim		Não	
14	56.0%	11	44.0%

Tabela 21 - Melhoria na aprendizagem através do LRS (alunos)

Nesta questão, 56% dos alunos (14) consideraram ter aprendido melhor através da utilização da aplicação. Contudo, 44% considera não ter obtido qualquer valor acrescentado na aprendizagem. Como foi referido anteriormente, deixou-se ao critério do aluno a escolha do sistema de suporte à aprendizagem. Conclui-se que os alunos que não consideraram ter aprendido melhor, não sustentaram grande importância na utilização de mais um sistema de informação. O livre arbítrio na utilização da aplicação e o carácter facultativo da mesma, de forma propositada, podem, de alguma forma, ter contribuído este resultado.

8) Se sim, justifique a sua resposta? (Pergunta aberta)

As justificações apresentadas centram-se em duas questões-chave de utilização da aplicação: a gestão pessoal da aprendizagem, indicada por 9 alunos, e a organização de materiais, indicada por 6 alunos (alguns alunos indicaram ambos os motivos). Aqueles que consideraram vantajosa a utilização da aplicação na pergunta 7), a justificação à sua resposta sustenta-se através da mensagem recebida pelos alunos: maior responsabilidade e autonomia na aprendizagem dos alunos e melhor organização de materiais de aprendizagem.

Tendo em consideração o resultado na pergunta 7), dever-se-ia ter inquirido os alunos para a justificação do “não” à mesma pergunta, permitindo proceder-se a uma análise mais cuidada, num assunto que se constata ser delicado.

9) Considera que a funcionalidade de edição do roteiro de aprendizagem pelo utilizador e, conseqüentemente, a sua personalização, desempenhou um papel importante na aprendizagem? (Sim / Não)

Sim		Não	
17	68.0%	8	32.0%

Tabela 22- Importância da funcionalidade RA na aprendizagem (alunos)

A pergunta questiona o papel de uma das funcionalidade mais importantes do LRS: a edição de RA pelo aluno. Cerca de 68% dos alunos concorda ter desempenhado um papel importante na aprendizagem. Comparando o resultado desta com a questão 7 verifica-se que, apesar de 3 alunos não considerarem ter aprendido melhor, estes entendem que a funcionalidade de edição de RA teve um papel importante no apoio da aprendizagem.

10) Se sim, justifique a sua resposta? (Pergunta aberta)

Em geral, os alunos responderam a esta questão, invocando duas vantagens, a saber: a aplicação apresentava-lhes a sequência das aulas e permitia-lhes organizar a aprendizagem.

De igual forma à pergunta 7), dever-se-ia ter inquirido os alunos para a justificação do “não” à mesma questão.

11) De acordo com a sua experiência, os mecanismos de personalização acima referidos, conduziram-no a uma maior autonomia e responsabilidade? (Sim / não)

Sim		Não	
13	52.0%	12	48.0%

Tabela 23 - Autonomia e responsabilidade na aprendizagem com recurso ao LRS (alunos)

A questão encontra-se em conformidade com as respostas avançadas nas perguntas 7) e 9), onde os resultados oscilam entre valores semelhantes (52% responderam “sim” e 48% responderam “não”).

12) Se sim, de que forma? (Pergunta aberta)

A justificação à pergunta 11), relativa à autonomia e responsabilidade pessoal de cada aluno, centrou-se em dois argumentos. Por um lado, o facto de ser disponibilizado o RA, obriga o aluno a estar actualizado e a acompanhar a sequencia das aulas (autonomia). Por outro lado, o aluno deve estar apto a procurar informação e a estudar de forma independente, procurando os seus próprios métodos de estudo (responsabilidade).

De igual forma à pergunta 7), dever-se-ia ter inquirido os alunos para a justificação do “não” à mesma pergunta.

13) Quais as (3 principais) funcionalidades que destaca da Leromap? (3 funcionalidades)

Personalização RA		RA		Organização dos materiais		Facilidade de utilização	
5	20.0%	11	44.0%	11	44.0%	12	48.0%

Tabela 24 - Funcionalidades do LRS na óptica dos alunos

Esta questão encontra-se em consonância com as justificações apresentadas na pergunta 8), ou seja, 88% considera que a aplicação tem como principais funcionalidades os RA (44%) e a organização de materiais (44%), onde se inclui a partilha de RecApr entre alunos e professores. Salienta-se, ainda, que cerca de 20% refere, concretamente a edição de RA. Não sendo uma funcionalidade, ressalva-se que 48% dos alunos consideram que a aplicação é simples e fácil de utilizar.

14) Considera que a ferramenta referida deveria ter mais funcionalidades? (Sim / não)

Sim		Não	
8	32.0%	17	68.0%

Tabela 25 - Actualização de funcionalidades do LRS (alunos)

Nesta questão, cerca de 8 alunos consideram que o LRS deveria dotar-se de outras funcionalidades, ao invés de 17 alunos que entendem não ser necessário.

15) Se sim, indique quais. (3 funcionalidades)

Um dos 8 alunos refere a ligação a grupos, redes sociais e *blogs*, pressupondo-se a criação de uma comunidade virtual de aprendizagem (a prática de utilização de fóruns nos CET é regular). Outro aluno sugere que informação estatística seria útil e a importância da customização da interface. Por fim, um aluno acrescenta a inserção do horário da disciplina no RA.

No geral, tendo apenas 3 alunos fundamentado a sua escolha à pergunta 14), a resposta a esta pergunta não foi clara.

16) É expectável que a referida ferramenta considere mecanismos de divulgação dos resultados de aprendizagem entre a turma? (Sim / Não)
Justifique a sua resposta.

Sim		Não	
19	76.0%	6	24.0%

Tabela 26 - Divulgação dos resultados da aprendizagem (alunos)

Embora a aplicação suporte a gravação de dados de cada aluno nos MA, pretende-se desenvolver, no futuro, um mecanismo que partilhe os resultados de aprendizagem dos vários alunos ao longo dos MA que compõem o RA. Na última pergunta do questionário, cerca de 76% dos alunos considera importante uma funcionalidade que contemple esta questão. Em seguida, apresentam-se os comentários dos alunos:

“Para consciencializar os alunos para quão importante é ir à procura da informação, e não ficarem à espera que o professor/formador a “descarregue.”

“É importante saber se os resultados obtidos podem sempre ser melhorados e a que nível.”

“Isto pode criar uma maior competitividade entre os vários elementos da turma. Competição cria conhecimento.”

“Para sabermos a que nível se encontra a turma e poder ajudar quem mais precisa.”

“Um sábio nunca está só!”

“Dá sempre jeito saber os resultados de todos os elementos da turma. Para tornar a informação e comunicação entre a turma melhor.”

“É útil.”

“Porque nos dá, passo a passo, a forma de como aprender e estudar.”

“Aprender mais nunca é demais.”

“Os alunos podem deixar os “métodos” que usaram para concluir um determinado problema, o que fará com que outros alunos se possam guiar pelos colegas.”

“Só tem vantagens partilhar o que uns e outros percebemos e aprendemos.”

“Partilhamos todos a informação, o que é útil para nós.”

Perante as respostas recolhidas dos alunos, depreende-se que a utilidade em partilhar os resultados de aprendizagem, é algo desejável e expectável no futuro, onde estes têm a possibilidade de aperfeiçoar e refinar os seus métodos de aprendizagem, contribuindo, para tal, a troca de conhecimento e informação entre colegas, promovendo uma aprendizagem cada vez mais efectiva.

Em sùmula, constata-se que, na generalidade, os alunos dos CET TPSI da ESAN estão receptivos a sistemas que promovam melhor ensino e aprendizagem. Em geral, verifica-se que os alunos compreendem a importância, em contexto de CET, de aplicações, que lhes conferem mais autonomia e maior responsabilidade no processo de aprendizagem. Esta importância concretiza-se nas respostas dadas por estes, quando justificam a adopção de ferramentas de personalização de estratégias de aprendizagem, bem como a partilha de informação e conhecimento entre colegas e professor.

À semelhança dos docentes, este questionário foi disponibilizado no servidor de questionários da UA em <http://ws12.cemed.ua.pt/esan/alunos.asp>. No directório questionários encontra-se o questionário modelo `2b_questionario_alunos_ra.pdf`.

6.6 Projecto Trilho: Concepção de Roteiros de Aprendizagem para Plataformas de eLearning – uma abordagem baseada na Gestão de Competências

Paralelo ao decurso do presente trabalho, foi candidatado um projecto, em Janeiro de 2007, através de uma parceria entre a ESAN, o DETI e a PT-Inovação, à rede de competências em Telecomunicações e Tecnologias de Informação, TELESAL, tendo sido aprovado em Fevereiro do mesmo ano. A menção a este projecto no presente trabalho, deve-se ao interesse demonstrado pelos parceiros do TRILHO relativo às problemáticas e aos assuntos estudados nesta dissertação.

O projecto visa o desenvolvimento de uma metodologia e de um conjunto de ferramentas para a composição de Roteiros de Formação e Aprendizagem, destinado a plataformas de eLearning.

Pretendeu-se que os recursos a disponibilizar tivessem aplicabilidade ao nível do ensino e da aprendizagem:

- Para quem ensina, pretendeu-se tornar o Roteiro de Formação e Aprendizagem como uma ferramenta que estimulasse a organização e gestão dos materiais de ensino, apoiando didácticas pró-activas e construções curriculares mais próximas dos perfis de competências visados.
- Por outro lado, para quem aprende, pretendeu-se que o Roteiro de Formação e Aprendizagem se constituísse como um instrumento facilitador do estudo autónomo e da construção do conhecimento, disponibilizando meios de procurar, analisar, compreender, organizar e valorizar o significado dos materiais de estudo.

Embora não fosse um objectivo base do projecto, procurou-se contribuir, também, para o desenvolvimento do embrião de um sistema de gestão de percursos de formação e competências adquiridas. Tratava-se de um objectivo de particular pertinência no momento actual, dado o esforço que, a vários níveis, está a ser feito pela valorização das competências não formais, e a crescente necessidade de promover atitudes de aprendizagem ao longo da vida.

Este sistema de gestão de percursos de formação e de competências adquiridas, podendo assumir formatos, tais como o de um “bilhete de identidade de competências” ou de um “registo/portal de currículos formativos”, seria susceptível de levantar sérias questões de natureza ética e de privacidade de dados, pelo que teve que ser abordado com os necessários cuidados e precauções.

A participação neste projecto permitiu proceder à especificação e análise de duas peças de *software*: o Gestor de Objectos de Aprendizagem (GOA) e o Gestor de Roteiros de Formação e Aprendizagem (GRFA). O trabalho contribuiu para produzir e compreender melhor a análise e o desenvolvimento das funcionalidades e mecanismos a incorporar no LRS, tendo fornecido a visão por parte de quem ministra formação e oferece produtos na área do eLearning (PT-Inovação).

O GOA é uma aplicação Windows, padronizada com a norma SCORM 1.2, que permite o carregamento numa plataforma de eLearning de recursos e conteúdos com meta-informação associada, de modo a que professores e formadores possam agregar os conteúdos centralizados às suas disciplinas ou módulos, de um ponto de vista global da disciplina, e também a cada aula ou sessão formativa. Para o gestor do curso ou coordenador, o sistema permite associar conteúdos a módulos ou unidades da disciplina.

Esta granularidade traduz-se na criação de uma tipologia de OA dotada de mecanismos de associação, interligação e contextualização capazes de catalisar o processo de formação e aprendizagem.

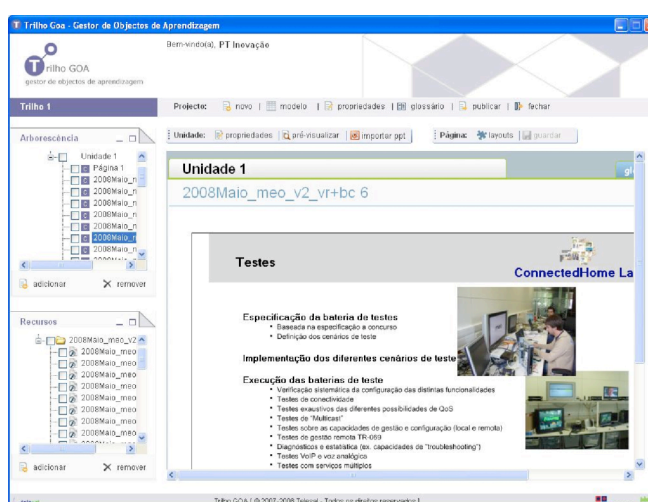


Figura 39 - Interface gráfica do GOA

A aplicação GRFA pretende ser uma aplicação Web que permita a concepção dinâmica de Roteiros de Formação e Aprendizagem, possíveis de serem concebidos de forma autónoma de um curso, módulo de formação ou disciplina e que, posteriormente à sua concepção, possam ser associados aos diferentes ambientes e actividades de formação e aprendizagem. O sistema deve ser capaz de associar conteúdos e matérias, com diferentes patamares de granularidade, desde pequenas definições ou conceitos - reflectindo o interesse do aluno num assunto de elevada especificidade - até a um conjunto de módulos, disciplinas ou cursos, relevantes em determinada temática. Esta aplicação foi especificada mas, ao contrário do GOA, não foi desenvolvida. No entanto, o envolvimento na sua especificação e análise contribuiu para o desenvolvimento da funcionalidade de RA no LRS.

Em suporte informático, no directório TRILHO, encontra-se disponível a memória descritiva do projecto, com o nome TRILHO_memoria_descritiva.pdf.

6.7 Considerações finais

Este capítulo tem como principais objectivos, a apresentação do conceito da aplicação Learning Roadmap Studio, a sua operacionalização, a arquitectura desenvolvida e a metodologia de concepção e desenvolvimento, empregues na implementação e no desenvolvimento.

Os últimos pontos do capítulo referem-se à exposição do estudo piloto, realizado em contexto CET, onde se redigiu um diário de bordo onde foram registadas as considerações mais prementes dos alunos, relativamente à implementação dos RA, através das funcionalidades disponibilizadas pela aplicação. O estudo revelou-se muito positivo, tendo permitido desenvolver e refinar funcionalidades na aplicação, bem como em estratégias de intervenção ao nível dos CET.

Após a experiência, ainda que embrionária, do estudo piloto, foi levado a cabo um questionário que verificasse a percepção dos alunos, relativamente às

experiências desenvolvidas em contexto CET, dos RA, com vista ao aperfeiçoamento dos processos de aprendizagem. O questionário revelou-se proveitoso, na medida em que permitiu constatar a pertinência da aplicação de suporte aos RA, bem como de novas tendências de estudo colaborativo e acompanhado. Verificaram-se, em questões similares, resultados comuns entre os docentes e os alunos, consolidando ambições idênticas ao nível do ensino e aprendizagem.

Por último, é referida a participação no projecto TRILHO, reafirmando o interesse do consórcio do projecto na temática de RA, focalizados na formação profissional e na gestão de competências.

Capítulo 7

7 Conclusões e Trabalho Futuro

Este capítulo tem como objectivo apresentar um conjunto de conclusões que resultaram deste trabalho de investigação.

O capítulo começa com uma síntese do trabalho realizado, à qual se segue uma enumeração das principais conclusões que dele foram retiradas. Em seguida, prossegue-se com uma apresentação dos contributos mais relevantes e um conjunto de linhas de trabalho a realizar no futuro.

7.1 Síntese

As estratégias de aprendizagem conduzem a um problema que afecta indivíduos e organizações num mundo cada vez mais “digital” e “virtual”. Com a procura de profissionais mais especializados, importa que estes indivíduos saibam desenvolver métodos de estudo e de trabalho que lhes permitam aprender, de forma a adquirirem conhecimento e competências, dando resposta às demandas de empresas que, actualmente, competem num mercado global. Surgem, então, dois obstáculos que devem ser ultrapassados, do ponto de vista conceptual e do ponto de vista operacional. Do ponto de vista conceptual, torna-se premente encontrar estratégias que potenciem o ensino e aprendizagem para públicos não tradicionais, com diferentes *backgrounds* pessoais e profissionais. Do ponto de vista operacional, interessa articular todos os intervenientes no processo de ensino, tais como: professores, alunos, gestores de cursos, tecnologias, etc..

Ao longo desta tese são abordadas várias temáticas relacionadas com o ensino e a aprendizagem suportado pelas TIC: o eLearning. No mesmo trabalho são, também, abordadas diversas áreas científicas na demanda por uma solução conceptual e tecnológica que permita melhorar a gestão e organização actividades lectivas e formativas com recurso às TIC.

Deste processo resulta uma estratégia que facilita a implementação de novos métodos de ensino e aprendizagem, baseados em Roteiros de Aprendizagem. Ainda neste contexto, procura-se evidenciar a necessidade de se encontrar e implementar mecanismos capazes de apoiar indivíduos e organizações com vista à eficiência na aprendizagem, na obtenção de conhecimento e na angariação de competências. Argumenta-se, também, que esses mecanismos devem ser, simultaneamente, adaptáveis às necessidades dos actores envolvidos, professores e alunos, permitindo ajustar ou adaptar diferentes estratégias para diferentes indivíduos e comunidades de aprendizagem.

Neste sentido, retomam-se as questões de investigação lançadas no Capítulo 1, para conceder respostas às mesmas.

Que funcionalidades deve ter uma aplicação de software de suporte à implementação de RA em contexto de CET?

A implementação de Roteiros de Aprendizagem (RA), no contexto específico dos CET, traduz-se de forma a segmentar o ciclo de vida de uma Unidade Curricular (UC) em Marcos de Aprendizagem (MA), passíveis de sofrerem diferentes vistas e disposições, tanto da parte de quem ensina, como da parte de quem aprende. Em termos de funcionalidades foram implementadas:

- O mecanismo de criação e gestão de Recursos de Aprendizagem (RecApr). Quer os professores, quer os alunos podem inserir RecApr públicos ou privados, sendo que, RecApr definidos como públicos constituem uma colecção de recursos reutilizáveis dentro da plataforma. Por um lado, a possibilidade dos alunos poderem inserir RecApr potencia a sua participação no processo de ensino e aprendizagem, numa perspectiva constructivista, dado que estes podem ser associados a actividades definidas pelo professor. Por outro lado, a colecção de RecApr evita a redundância de recursos na mesma plataforma, podendo estes ser

reutilizados apenas pelo professor, se definidos como privados, ou por outros professores, noutros RA, quando definidos como públicos. O mecanismo permite, ainda, a inserção de RecApr que agreguem ficheiros, URL ou objectos HTML embebidos. Por sua vez, os alunos, ao inserirem RecApr públicos, torná-los-ão disponíveis para consultas e pesquisas, bem como para a sua reutilização por professores;

- O mecanismo de criação e gestão de UC e respectiva estrutura, permitindo ao professor e ao aluno nortear o seu trabalho de ensino e aprendizagem, respectivamente. A criação de uma UC e estrutura permite que estas sejam definidas segundo um percurso de ensino e aprendizagem institucional ou personalizado pelo professor;
- O mecanismo de criação, gestão e disseminação de RA. Um RA deve ser criado através de uma sequência de MA. Os MA são inseridos, representando um tipo de acção (actividade, teste, leitura, trabalho de pesquisa, etc.). Novos tipos de acção podem ser incorporados na plataforma, consoante se verifique a necessidade de inserção dos mesmos. Os MA podem associar RecApr privados, do docente, ou públicos, de diferentes utilizadores. Um MA é associado a uma UC e indexado a um item da estrutura da UC. Por sua vez, um RA resulta da composição sequencial de MA, permitindo representar todo o ciclo de ensino e aprendizagem de uma UC, devendo orientar os alunos a cumprirem com sucesso os objectivos e competências pré-definidas. É, ainda, definido em cada MA um tempo estimado de aprendizagem.

Para além das funcionalidades descritas, uma aplicação de suporte à implementação de RA em contexto de CET deve, ainda, dotar-se das seguintes funcionalidades:

- Ferramenta de monitorização de acções dos alunos em torno do RA. Esta funcionalidade em desenvolvimento, embora num estado embrionário, permite ao professor compreender qual o estado de progressão na aprendizagem do aluno, através do RA. Esta, permitirá, por um lado, verificar como aprende e como poderá o professor apoiar o aluno na aprendizagem e, por outro lado, possibilitará ao professor compreender a dinâmica individual e colectiva dos alunos, fornecendo-lhe informações relevantes para melhorar as suas estratégias de ensino;
- Mecanismo de verificação do cumprimento dos MA no tempo programado, permitindo ao professor delinear de forma mais eficiente o percurso de ensino, no sentido em de perceber quais os assuntos ou temáticas que requerem mais tempo ou melhores estratégias de ensino;
- Mecanismo de associação de sumários de aulas presenciais. As aulas presenciais constituem uma referência temporal e física do processo de ensino e aprendizagem de professores e alunos. Dotar o RA com esta associação potenciará a aprendizagem dos alunos;
- Mecanismo de exportação de RA, UC e RecApr padronizados segundo a norma SCORM, bem como um mecanismo de importação de conteúdos pedagógicos padronizados, de acordo com a mesma norma. A exportação de conteúdos padronizados, através do empacotamento dos conteúdos e da criação do manifesto SCORM, garantiria independência de aplicações e plataformas, salvaguardando a relevância de estratégias de ensino e aprendizagem suportadas pelos RA e possíveis de os incorporar em diferentes sistemas. A importação de conteúdos padronizados SCORM

permitiria que estes fossem adaptados ou associados em novos ou já existentes RA;

- Mecanismo que permita aos alunos acederem em modo *offline* ao RA da UC, possibilitando a sua utilização aquando uma ligação à internet não estiver disponível. Do mesmo modo, a aplicação deveria ser munida de uma funcionalidade que permitisse o carregamento de informação relevante pelo aluno.

Que mecanismos de personalização, destinados a contemplar as especificidades de cada aluno, poderão ser úteis ?

- Customização e organização do RA pelo aluno. O aluno pode alterar um RA, definindo uma nova sequência de MA, sendo que, estes poderão ser totalmente ou parcialmente inseridos no seu RA. Através da experiência com CET ao longo dos anos, onde é notória a heterogenidade de públicos, esta funcionalidade permite o ajuste do RA para alunos com diferentes *backgrounds* académicos. Esta funcionalidade permite, ainda, que o aluno tenha sempre acesso ao RA, definido por defeito pelo professor;
- Indicação de cumprimento dos MA. A cada MA inserido no RA pessoal do aluno, este pode indicar se o MA foi atingido com sucesso. Esta funcionalidade permite ao aluno efectuar melhor a gestão da sua aprendizagem e, ao professor, permitirá, no futuro, verificar se os alunos dão cumprimento aos MA do RA definido;
- Inserção de notas, comentários ou informações relevantes em cada MA, permitindo ao aluno dotar o seu RA com dados úteis no cumprimento das acções efectuadas em MA. Resultando numa memória da sua participação com o RA, esta funcionalidade permite, ao aluno, gerir a sua aprendizagem e, ao professor, permitirá, no futuro, monitorizar o desenvolvimento da

aprendizagem do aluno, através de informação relevante que este adicione.

O professor define um RA para fornecer uma estratégia de aprendizagem aos alunos. A personalização permite aos alunos editarem esse RA e a respectiva estratégia, adaptando-a à forma que entende. Por outro lado, esta personalização permite ao professor observar a dinâmica de aprendizagem do aluno, podendo ajudá-lo a melhorar esse processo e as suas próprias estratégias de ensino. Na opinião dos professores inquiridos, a personalização dos RA é importante, na medida em que os alunos têm processos de aprendizagem distintos, sendo adaptadas estratégias de ensino a cada aluno, potenciando o seu sucesso. Os alunos inquiridos que consideraram importante a personalização dos RA, apontaram que a funcionalidade permite-lhes uma maior autonomia e responsabilização no seu processo de aprendizagem. No futuro, a aplicação deve disponibilizar ao professor toda a informação relevante, referida anteriormente, apoiando-o a melhor perceber a dinâmica individual ou colectiva dos alunos.

Que funcionalidades deverá ter a aplicação de software, que permita a partilha de experiências de percursos de aprendizagem entre alunos?

No questionário realizado, os professores reiteram a importância destas funcionalidades já que partilham experiências com alunos, recorrendo a vários mecanismos, como partilha de ficheiros, blogs, correio electrónico, etc.. Na opinião da maioria dos alunos inquiridos, a partilha de experiências de aprendizagem é importante, traduzindo-se na divulgação e na troca dos resultados de aprendizagem entre si. A aplicação desenvolvida possui uma abstracção ao nível da organização, estrutura de dados e funcionalidades que possibilita o desenvolvimento de novos mecanismos e funcionalidades, abaixo descritos:

- Encontrando-se os alunos associados à UC em que estão inscritos, deve ser possível que a informação inserida pelos mesmos nos MA, bem como a indicação de cumprimento do MA, possa ser disponibilizada em espaços

de partilha, entre alunos e entre alunos e professores, desenvolvidos especificamente no âmbito desta aplicação, ou através de canais próprios criados em ferramentas sociais, serviços de mensagens, fóruns, blogs, etc.;

- Mecanismo que permita a criação de espaços e grupos próprios em redes sociais assinadas pelos alunos e que funcione de modo a disponibilizar temas de conversa relacionados com a UC, com assuntos temáticos a aprender, etc.. Outra forma de operacionalização de espaços ou de grupos próprios, poderá ser feita na plataforma, em blogs ou fóruns , com possibilidade de disseminação de dados para canais criados dinamicamente em redes sociais;
- Sistema de conversação *online*. Actualmente, estes sistemas apresentam características que permitem a sua adopção e incorporação em plataformas de ambiente Web, podendo substituir a utilização dos tradicionais *messengers*. Uma dessas características é a de permitir estar *online* apenas para um determinado grupo de pessoas, permitindo ao utilizador focalizar a sua conversa para esse grupo.

Em suma, poder-se-á descrever os conteúdos desta tese da seguinte forma: a tese começa com uma introdução à problemática do ensino pós-secundário e aos seus públicos diversificados, numa tentativa de encontrar formas de ensinar e dos públicos aprenderem, de forma efectiva e bem sucedida, tendo em consideração constrangimentos de natureza diversa, a vários níveis: ensino, aprendizagem, gestão curricular, suporte tecnológico e aquisição de conhecimentos, valências e competências.

No mesmo capítulo são abordados temas, como os actuais contextos sociais e políticos, onde o eLearning se assume, cada vez com maior relevância, bem

como a evolução das organizações que apostam em novas políticas de ensino e formação.

A tese continua com o estado da arte, o qual pretende facilitar a compreensão das diferentes etapas do processo de implementação conceptual e tecnológico de RA, adoptado ao longo deste documento, para efeitos de prova de conceito. São, ainda, apresentadas as características e definição de RA, auscultando-se professores, relativamente à implementação de estratégias baseadas em RA, servindo como ponto de partida para a identificação de um conjunto genérico de características, passíveis de implementar em sistemas de gestão da aprendizagem ou ambientes virtuais de aprendizagem, sob a forma de um *software* piloto que valide os pressupostos descritos.

No capítulo subsequente é apresentado o LRS – uma aplicação de disseminação de estratégias de aprendizagem baseadas em RA – que procura dar resposta às questões de investigação enunciadas. Nesse ponto, são apresentadas as metodologias utilizadas na concepção e desenvolvimento da aplicação, assentes em princípios da engenharia de *software*.

Ainda nesse capítulo, é apresentada a auscultação efectuada aos alunos, relativamente à experiência piloto em que participaram, baseada no LRS, e que visa aferir a aceitação relativamente ao recurso a RA num contexto de CET.

Por último, é efectuada uma breve referência ao projecto TRILHO, pela sua incursão nas questões relacionadas com os RA na perspectiva de gestão de competências e percursos formativos.

7.2 Conclusões e discussão

As principais conclusões a retirar deste trabalho são expostas e discutidas ao longo dos capítulos anteriores. Não obstante, esta secção apresenta um compêndio de todas as notas conclusivas.

Tomando como base as questões de investigação previamente enunciadas, pode-se concluir que, do trabalho desenvolvido, resultaram as seguintes considerações:

- O conceito de Roteiros de Aprendizagem herda os princípios dos mapas de aprendizagem, diferentes dos mapas de ideias, que tendem a esquematizar os objectivos e competências de aprendizagem a adquirir, através de Marcos de Aprendizagem sequenciais, resultando numa estratégia de aprendizagem. Um Roteiro de Aprendizagem deve ser desenvolvido em consonância com as recomendações do Desenvolvimento Instrucional, alimentado por Objectos de Aprendizagem, e o seu conteúdo passível de importação/exportação, tornando-o independente da plataforma e tecnologia;
- A utilização de Roteiros de Aprendizagem em disciplinas isoladas de CET demonstrou ser útil, no sentido de se promover um ensino direccionado aos públicos de aprendizagem, promovendo maior autonomia e responsabilidade por parte do aluno, e a promoção, pelo professor, de métodos de ensino mais orientados;
- A adopção de Roteiros de Aprendizagem em contexto de CET, por recurso a sistemas, plataformas ou aplicações que os disponibilizem tende a potenciar a aprendizagem e o ensino efectivo. Do ponto de vista do aluno, esta estratégia possibilita a adaptação e/ou customização de estratégias de aprendizagem recomendadas. Pelo professor, a monitorização das acções dos alunos permitir-lhe-ão o planeamento de actividades lectivas e formativas de maior qualidade. A partilha de resultados através dos

Roteiros de Aprendizagem é, também, algo expectável para alunos e professores;

- Estratégias que possam ser executadas com recurso aos Roteiros de Aprendizagem serão bem acolhidas e merecem o interesse das comunidades educativas que constituem a especialização tecnológica da ESAN;
- Um projecto de *software* que tenha por objectivo a implementação e operacionalização de novas funcionalidades que agreguem valor ao eLearning, utilizando as metodologias, recomendações e tecnologias apresentadas;
- Foi criada, de modo satisfatório, uma aplicação assente no modelo construtivista defendida pelo Processo de Bolonha, capaz de implementar uma aprendizagem que promova, nos alunos, hábitos da transformação da informação em conhecimento, onde o professor actua como agente dinamizador da aprendizagem;
- Sendo esta uma tese em engenharia informática, o objecto de estudo central do trabalho orienta-se na problemática dos recursos informáticos de suporte à implementação de Roteiros de Aprendizagem em contexto de CET, resultando na criação de uma peça de *software* capaz de responder às especificações identificadas;

Pode concluir-se ainda que:

- Relativamente ao instrumento de recolha de dados do utilizador (questionários) à comunidade de ensino e aprendizagem da ESAN, deveria ter sido contemplada a inclusão e reconfiguração de algumas questões que permitissem adquirir maior sensibilidade e percepção mais efectiva, de

forma a enquadrar um plano de acção com vista à implementação dos RA em contexto de CET, em particular as perguntas de resposta directa (Sim/Não), que demonstraram ser redutoras quanto à qualificação e categorização das mesmas, aquando o processo de análise e tratamento dos dados;

- Dever-se-ia adoptar um esforço consertado entre a ESAN e as unidades de investigação e operacionalização da UA que reflectem estas problemáticas, no sentido de adopção de políticas, metodologias e tecnologias que potenciem o ensino dos CET;
- A utilização do LRS deveria ser repensada, do ponto de vista experimental e da validação, no sentido de alargamento a outras disciplinas, formadores e CET, bem como na tentativa da sua exploração noutros contextos de formação profissional e académica;
- As interfaces da aplicação LRS podem ser melhoradas no sentido de uma utilização mais pacífica, *user-friendly* e capaz de estar em conformidade com as normas vigentes de acessibilidade e usabilidade;

Em suma, os Roteiros de Aprendizagem devem ser vistos como uma metodologia que pretende potenciar o ensino tecnológico pós-secundário. Não obstante do sucesso alcançado até ao momento com as estratégias de ensino e formação vigentes nos CET, os Roteiros de Aprendizagem têm como objectivo a melhoria das mesmas.

Para além do exposto, a aplicação LRS apresentada no capítulo 6 deve ser vista como um modelo e não como um produto. Todos os seus componentes poderiam ter sido desenvolvidos recorrendo a tecnologias inteiramente distintas das que foram adoptadas. As tecnologias escolhidas no âmbito deste projecto foram

aquelas que apresentavam um nível de maturidade superior e que facilitavam a rápida prototipagem.

7.3 Contributos

Esta tese reúne em si um conjunto de contributos que são considerados relevantes para diferentes contextos de aplicação. Estes contributos foram agrupados de acordo com o público a que se destinam. Assim:

Para entidades que ministrem ensino e formação

- Fornecer uma solução que possibilita a incorporação de mecanismos de aprendizagem social, fomentando uma aprendizagem baseada na construção de conhecimento, capaz de promover maior responsabilidade e autonomia por parte de quem aprende;
- Promover maior empenho, por parte de quem ensina, na gestão e organização de conteúdos e actividades pedagógicas, necessárias ao processo de ensino e aprendizagem;
- Melhorar o ensino de unidades curriculares, através da supervisão da experiência partilhada com alunos;
- Ajustar diferentes estratégias de ensino, consoante o *background* das comunidades de aprendizagem.

Para a indústria de *software*

- A possibilidade de investir, do ponto de vista tecnológico, em soluções com maior enfoque em estratégias de ensino e aprendizagem dos actores envolvidos, em detrimento da aposta num maior número de funcionalidades

onde, por vezes, se amplificam as curvas de aprendizagem e focalizam, em prioridade, os conteúdos;

- A capacidade de estimular o mercado do eLearning, onde os *players* envolvidos operam na tentativa de melhores e mais eficientes soluções, que visem a aquisição de conhecimento, de forma criativa e eficiente;
- A oportunidade de utilizar um modelo de desenvolvimento de aplicações em ambiente Web, assente nos princípios da Engenharia de *Software*, onde é pretendido conceber e desenvolver soluções eficientes, com recursos de tempo e custos controlados, sem prejuízo à eficiência, escalabilidade e robustez das mesmas;
- A possibilidade de utilizar tecnologias emergentes que reduzem, substancialmente, o tempo do desenvolvimento e, ao mesmo tempo, tendem a potenciar a segmentação de serviços para diferentes sectores ou nichos de mercado.

Para os investigadores em eLearning

- Identificação de distintas funcionalidades que resultam em diferentes serviços ou estratégias, relativas ao uso das TIC no ensino e formação;
- Tecnologias que possibilitam a implementação de boas práticas de eLearning, bem como novos paradigmas de aprendizagem, baseados em teorias e modelos que colham maior aceitação e consenso por parte dos seus pares e indústrias envolvidas;
- Acesso a uma aplicação e à sua metodologia de desenvolvimento, capaz de ser alvo de discussão e apreciação em áreas da engenharia de *software*, eLearning, ensino académico e formação profissional.

7.4 Trabalho futuro

Cada desafio conquistado ao longo desta tese abriu portas para novos desenvolvimentos. Tendo consciência do vasto trabalho que ficou por realizar, seguem-se algumas linhas de trabalho futuro:

- Os Roteiros de Aprendizagem deveriam ser explorados à luz de outros CET além de TPSI, abordando novas disciplinas, tanto da componente de Formação Geral e Científica como da componente de Formação Tecnológica;
- Seria importante realizar um estudo abrangente a todas as disciplinas e CET da ESAN, e no sentido de se apurar a sua utilidade e impacto ao nível do ensino e da aprendizagem por professores e alunos;
- Realizar estudos piloto em outras acções de formação, que não CET, de forma a testar a aplicabilidade dos conceitos e abordagens a outras realidades e contextos.;
- Desenvolver novas funcionalidades que permitam a interligação de RA em grupos sociais e serviços de mensagens dedicados à unidade curricular, promovendo o conceito 2.0 do eLearning;
- Estudar formas de associação e indexação de aulas aos RA com o sistema de registo de aulas presenciais em funcionamento na UA;
- Desenvolver a funcionalidade que permite a importação de conteúdos SCORM no LRS, bem como a exportação de RA em SCORM, permitindo a partilha de conteúdos em plataformas SCORM *Compliant*, potenciando estratégias de ensino e aprendizagem baseadas em RA independentes das plataformas;

- Reflectir sobre a funcionalidade de classificação temática, estudando a possibilidade de incorporar um sistema de *Tags* (sem hierarquização);
- Desenvolver mecanismos que potenciem a interligação de RA, MA ou conteúdos através das palavras-chave;
- Incorporar o motor de pesquisa Google para rastreio e indexação de palavras-chave dos conteúdos estáticos públicos;

REFERÊNCIAS

- ADL. (2004). Sharable Content Object Reference Model (SCORM)® 2004 3rd Edition, Overview Version 1.0 (pp. <http://www.adlnet.gov/> (retrieved in May 3rd 2007)).
- Aveiro, U. d. (2002). CET - Cursos de Especialização Tecnológica (pp. <http://www.ua.pt/esan/> (retrieved in August 2nd 2003)).
- Aveiro, U. d. (2007). Regulamento de estudos dos cursos de especialização tecnológica da Universidade de Aveiro.
- Batista, C. (2003). A Formação a Distância e o e-Learning em Portugal.
- Bell, D. (1973). *The Coming of Post-industrial Society: A Venture in Social Forecasting*. New York: Basic Books.
- Belloni, M. L. (1999). *Educação a distância*: Autores Associados.
- Botturi, L. (2003). Instructional Design & Learning Technology Standard. ICeF. *Quaderni dell'Istituto*.
- Carneiro, R. (2000). *O Futuro da Educação em Portugal: Tendências e Oportunidades*, Roberto Carneiro, *Um Estudo de Reflexão Prospectiva*: Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento Ministério da Educação.
- Center, W. T. R. (2002). Concept Maps (pp. <http://www.utc.edu/> (retrieved in September 25th 2005)).
- Cisco. (2000). RLO Strategy v3.1 (pp. <http://www.reusablelearning.org/> (retrieved in March 7th 2007)): Cisco Systems Inc.
- Clement, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053.
- Cockburn, A. (2001). *Agile Software Development*: Addison-Wesley Professional.
- Communities, C. o. t. E. (2001). *The eLearning Action Plan Designing tomorrow's education* (Vol. 172).
- Communities, C. o. t. E. (2002). *adopting a multi-annual programme (2004-2006) for the effective integration of Information and Communication Technologies (ICT) in education and training systems in Europe (eLearning Programme)* (Vol. 751).

- Costa, F. A., & Peralta, M. H. (2001). E-LEARNING. Formação de formadores para a construção de contextos de aprendizagem. *Tecnologias Em Educação*.
- CSPS. (2010). Learning Roadmaps (pp. <http://www.cspc-efpc.gc.ca/> (retrieved in 5th January 2010)).
- Davenport, T. H. (1995). Some Principles of Knowledge Management.
- Donoghue, L. P., Harris, J. G., & Weitzman, B. A. (1999). *Knowledge management strategies that create value*.
- Editora, P. (2010). *Dicionário de Português*: Porto Editora.
- Estatísticas da educação*. (2002.): Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento
Ministério da Educação.
- Fallon, C., & Brown, S. (2003). *E-learning standards : a guide to purchasing, developing, and deploying standards-conformant e-learning* Boca Raton (FL) St. Lucie Press
- Figueiredo, D. (2005). Mapas Conceptuais (pp. <http://www.minerva.uevora.pt/> (retrieved in September 29th 2005)).
- Forum, W. E. (2007). Global Competitiveness Report.
- Garvin, D. A. (1992). *Learning in action: a guide to putting the learning organization to work*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Garvin, D. A. (1998). *Building a Learning Organization. Harvard Business Review on Knowledge Management*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Glaserfeld, E. v. (1987). *International Encyclopedia of Education* (Vol. Constructivism In Education).
- Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (1997). *Survey of instructional development models* (3rd ed.). New York Clearinghouse on Information & Technology
- Habbel, R., Harter, G., & Stech, M. (1998). Knowledge - Critical Capital of Modern Organizations. *Insights*, 4.

- Hua, T. (2002). Getting Started with Learning Objects, Centre for IT in Education and Learning (pp. <http://learningportal.tp.edu.sg/> (retrieved in March 7th 2007)).
- IBM. (2009). Learning Lotus Quickr (pp. <http://www-10.lotus.com/> (retrieved in 14th January 2010)).
- IDC. (2002). *Corporate eLearning Market Forecast and Analysis 2000*.
- IQF. (2003). *Conclusões do Encontro Nov@ Formação: O Futuro do e-Learning em Portugal - Proposta de Criação do 'Laboratório da Qualidade'*.
- Jih, H. J. (1996). The impact of learners pathways on learning performance in multimedia Computer Aided Learning. *Journal of Network and Computer Applications* 19, 19(4).
- Johnson, L. F. (2003). Elusive Vision: Challenges Impeding the Learning Object Economy [Electronic Version], <http://download.macromedia.com/> (retrieved in February 8th 2007).
- Kruchten, P. (1999). *The rational unified process : an introduction*: Addison-Wesley.
- Lemos, M. (2005a). Metastorage Documentation (pp. <http://www.meta-language.net/metastorage-documentation.html> (retrieved in 20th November 2007)).
- Lemos, M. (2005b). Metastorage example application implemented with Use Case mapping (pp. <http://www.meta-language.net/> (retrieved in June 6th 2007)).
- Magazine, C. L. O. (2003). Cisco Systems: Practice Makes Perfect (pp. <http://www.clomedia.com/> (retrieved January 26th 2008)).
- Magazine, C. L. O. (2004). Fujitsu Siemens Computers: Processing Learning Success (pp. <http://www.clomedia.com/> (retrieved in January 26th 2008)).
- Maier, R., & Hädrich, T. (2006). Centralized Versus Peer-to-Peer Knowledge Management Systems. *Knowledge and Process Management*, 13.
- Masie, E. (2003). *Making Sense of Learning Specifications & Standards: A Decision Maker's Guide to their Adoption, 2nd Edition*. from http://www.masie.com/standards/S3_Guide.pdf (retrieved in 7th February 2007).
- Massy, J. (2002). Quality and eLearning in Europe. *Biz Media*.

- Massy, J. (2004). *The eLearning industry and market in Europe*.
- moodle.org. (2007). Moodle's Philosophy (pp. <http://docs.moodle.org/> (retrieved in March 23th 2007)).
- Morrison, D. (2003). *E-learning Strategies - How to get implementation and delivery right first time* Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Musser, J., & O'Reilly, T. (2006). *Web 2.0 Principles and Best Practices* O'Reilly.
- Network, L. O. (2002). Concepts - What are Learning Objects (pp. <http://www.learningobjectsnetwork.com/Concepts.htm> (retrieved in 8th February 2007)).
- News, M. I. (2005). European Universities Plan To Expand Use Of e-Learning (pp. <http://www.managinginformation.com/> (retrieved in October 26th 2006)).
- Nonaka, I. (1994, February 1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, 5, 14-37.
- Nonaka, I., Umemoto, K., & Senoo, D. (1996, 1996). From Information Processing to Knowledge Creation: A Paradigm Shift in Business Management. *Technology in Society*, 8, 203-218.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations* Mahwah (NJ) LEA
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1996). *Learning How To Learn*: Cambridge University Press: New York, p. 7.
- Oliveira, M., Costa, V., Duarte, A. M. d. O., Carriço, S. M. d. R. S., Ruivo, M. A. S., & Silva, M. D. d. (2002). *Contributos para a Definição da Configuração e da Localização da Oferta de Ensino Superior Politécnico e Especializado da Universidade de Aveiro no Norte do Distrito*:
Comissão Instaladora do Programa para o Ensino Politécnico Norte
Universidade de Aveiro.
- Portuguesa, U. C. (2003). *A evolução do e-Learning em Portugal contexto e perspectivas*. Lisboa: INOFOR.
- Rosenbaum, S., & Williams, J. (2004). *Learning Paths: Increase Profits by Reducing the Time It Takes Employees to Get Up-to-Speed*: Pfeiffer & Company.

- Rosenberg, M. J. (2001). *E-learning strategies for delivering knowledge in the digital age*. New York: McGraw-Hill.
- Santos, A., & Tomaz, J. (2002). O valor do eLearning para as empresas, as universidades, as escolas, os centros de formação e o público em geral: Inofor.
- Schoolnet, E. (2003). *Virtual Learning Enviroments for European Schools: A Survey and Commentary*. Brussels: European Schoolnet.
- Skillsoft. (2009). About Learning Roadmaps (pp. <http://help.books24x27.com/> (retrieved in 24th January 2010)).
- Thomson. (2003). The NETg Standards PLUS Strategy™, *The industry's leading solution for end-to-end enterprise e-Learning solutions*. (pp. <http://learning.sheshunoff.com/> (retrieved in March 7th 2007)): Bersin & Associates.
- Toffler, A. (1990). *Powershift: Knowledge, Wealth and Violence at the Edge of 21st Century*. New York: Bantam Books.
- VisionCor. (2001). The Human Element: Knowledge Management's Secret Ingredient (pp. <http://www.learningcircuits.org/> (retrieved in October 22th 2007)).
- Wikipedia. (2010). Learning pathways.
- Wiley, D. A. (2000). The Instructional Use of Learning Objects [Electronic Version], <http://reusability.org/> (retrieved in March 2nd 2005).

SInBAD

Estes anexos só estão disponíveis para consulta através do CD-ROM.
Queira por favor dirigir-se ao balcão de atendimento da Biblioteca.

Serviços de Documentação
Universidade de Aveiro