

Universidade de Vigo

Departamento de Informática

**As Tecnologías no Contexto Educativo: Identificación e
Classificación dos Resultados de Aprendizagem usando a
Web Semântica**

**Technologies in the Educational Context: using the
Semantic Web to Identify and Classify Learning Outcomes**

Tese de doutoramento em

Enxenería de software baseada en compoñentes reutilizables,
aplicacións en Interfaces Home-Máquina

Maria José Angélico Gonçalves

Março, 2014

Supervisores

Professor Doutor Manuel Pérez Cota

Professor Doutor Pedro Cravo Pimenta

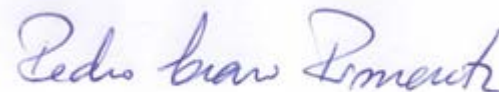
AUTORIZAÇÃO DE DEPÓSITO

D. Manuel Pérez Cota e Doutor Pedro Cravo Pimenta en calidad de directores de la Tesis Doctoral titulada “As Tecnologias no Contexto Educativo: Identificação e Classificação dos Resultados de Aprendizagem usando a Web Semântica” / “Technologies in the Educational Context: using the Semantic Web to Identify and Classify Learning Outcomes” realizada por D. Maria José Angélico Gonçalves, autorizan y dan el visto bueno para su depósito y defensa en la Universidad de Vigo.

Vigo, 12 de Março de 2014



Manuel Pérez Cota



Pedro Cravo Pimenta

RESUMO

As mudanças ditadas pelo Processo de Bolonha no Espaço Europeu de Ensino Superior, associadas a mudanças pedagógicas e metodológicas, deram origem ao novo paradigma de ensino/aprendizagem. Neste contexto, as Tecnologias da Informação assumem, cada vez mais maior impacto, trazendo novos desafios e paradigmas à Educação.

Neste âmbito, a disponibilização de informação na Web Semântica acerca das unidades curriculares e das respetivas Competências e Resultados de Aprendizagem a adquirir, é fundamental para a transmissão, partilha e reutilização por parte das instituições de ensino superior, nomeadamente num cenário de mobilidade de estudantes e docentes.

A presente investigação, desenvolvida nas áreas da Educação Superior, Tecnologia Educativa e Gestão da Informação Aplicada à Web, teve como objetivo, por um lado, o desenvolvimento de um modelo para identificação e classificação de Competências e Resultados de Aprendizagem, que designamos de MICRA e, por outro, o desenvolvimento de aplicações informáticas que gerem a informação resultante do modelo.

Para validação do modelo MICRA foi realizado um estudo de caso. Foram identificadas as Competências e os Resultados de Aprendizagem das unidades curriculares da área científica de Informática do curso de Licenciatura em Contabilidade e Administração do Instituto de Contabilidade e Administração do Porto (ISCAP/IPP).

Deste trabalho resultou, em primeiro lugar, o inovador modelo MICRA, baseado numa análise profunda, organizada e sistemática do contexto educativo e, em segundo, as aplicações informáticas que gerem a informação resultante da aplicação do modelo MICRA designadamente uma Base de Dados relacional e uma ontologia, designada de SICRA.

Contribuímos, assim, para a disponibilização do portfólio formativo das instituições, facilitando a comparação de currículos, com vista à promoção da mobilidade de estudantes e docentes no EEES e países terceiros.

Palavras-Chave: Processo de Bolonha; Ensino Superior; Resultados de Aprendizagem; Competências; Interoperabilidade; Web Semântica; Ontologias; Metadados; Base de Dados; Tópicos.

Nota: No anexo 4, "SÍNTESIS DE LA TESIS (traducción)", consta uma versão alargada do resumo em castelhano (mais de 3000 palavras).

RESUMEN

Los cambios en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) producidos por el proceso de Boloña, asociados a modificaciones pedagógicas y metodológicas, han originado un nuevo paradigma enseñanza/aprendizaje. Las Tecnologías de la Información asumen, por tanto, una creciente relevancia, al plantear nuevos desafíos y modelos a la educación.

Por ello, la existencia de información en la Web Semántica (WS) sobre las Unidades Curriculares (UC) y sus respectivas Competencias y Resultados del Aprendizaje (RA) resulta fundamental para que las instituciones de enseñanza superior la transmitan, compartan y reutilicen, especialmente con vistas a la movilidad de estudiantes y docentes.

Esta investigación, desarrollada en las áreas de Educación Superior, Tecnología Educativa y Gestión de la Información Aplicada a la Web, tuvo como objetivos el desarrollo de un modelo, llamado MICRA, para la identificación y clasificación de las Competencias y RA, así como la construcción de aplicaciones informáticas para gestionar la información resultante del modelo.

Para validar el modelo MICRA se realizó un estudio de caso, en el que se identificaron las Competencias y RA de las UC del área científica de Informática de la titulación superior en Contabilidad y Administración del Instituto de Contabilidad y Administración do Porto (ISCAP).

Todo ello dio como resultado no solo el innovador modelo MICRA, basado en un análisis profundo, organizado y sistemático del contexto educativo, sino las aplicaciones informáticas que gestionan la información resultante del modelo MICRA, concretamente una Base de Datos (BD) relacional y una ontología, llamada SICRA.

De este modo, contribuimos para hacer accesible el porfolio formativo de la instituciones, facilitando la comparación de currículos en un escenario de movilidad de estudiantes y docentes en el EEES y en países terceros.

Palabras Clave: Proceso de Boloña, Enseñanza Superior; Resultados del Aprendizaje; Competencias; Interoperabilidad; Web Semántica; Ontologías, Metadatos; Base de Datos; Tópicos.

Nota: En el Anexo 4, "Síntesis DE LA TESIS (Traducción)", puede encontrarse un resumen expandido, en español (más de 3.000 palabras).

ABSTRACT

The changes introduced into the European Higher Education Area by the Bologna Process, together with renewed pedagogical and methodological practices, have brought about a new teaching-learning paradigm, on which Information Technologies exert an ever-growing influence, posing new challenges to educational models.

Information availability both on course units and their respective Competencies and Learning Outcomes in the Semantic Web is therefore of crucial importance for the dissemination, exchange and reuse of that information by higher education institutions, particularly for student and teacher mobility.

This research work was carried out in the areas of Higher Education, Teaching Technology and Web Information Management with the aim of developing a model for identifying and classifying Competencies and Learning Outcomes (MICRA), as well as the computer applications of the information management model.

The MICRA model was validated by means of a case study. Competencies and Learning Outcomes were identified in the Computer Science Course Units of the Accounting and Business Administration degree at the Institute of Accounting and Administration of Porto (ISCAP/IPP).

As a result, MICRA is an innovative model, based on a thorough, organized and systematic analysis of the educational context. In addition, the computer applications of the information management model, namely a relational Database and an Ontology, called SICRA, were developed.

We have thus contributed to make learning institutions' training curricula widely available, allowing for their contrastive analysis in order to promote student and teacher mobility within the European Higher Education Area and in other countries.

Keywords:

Bologna Process; Higher Education; Learning Outcomes; Competencies; Interoperability; Semantic Web; Ontologies, Metadata; DataBase; Topics.

Note: Annex 4, "Síntesis DE LA TESIS (traducción)", contains an extended abstract in Spanish. (over 3000 words).

AGRADECIMENTOS

A realização deste projeto de investigação constituiu para mim uma realização profissional e um desafio pessoal. Enfrentar este desafio foi possível apenas com a colaboração, saber e generosidade de várias pessoas. A todas sem exceção, não posso deixar de expressar os meus sinceros agradecimentos.

Aos Professores Manuel Pérez Cota e Pedro Cravo Pimenta, meus Diretores de Tese, agradeço a confiança em mim depositada, pela partilha da sua visão, sabedoria e experiência e pela forma genuína, disponível e amigável com que acompanharam este projeto de investigação.

À minha família pelo apoio e estímulo que me deram durante o percurso do trabalho.

Aos meus colegas do ISCAP, em especial à Ana Paula Afonso pelo incentivo, companheirismo, dedicação e partilha de conhecimento que me deu durante a execução do trabalho.

Ao ISCAP pelo apoio e pela disponibilidade demonstrada durante a execução do projeto de doutoramento.

A todos os investigadores que, durante a realização do trabalho, partilharam ideias que se revelaram fundamentais para o percurso do trabalho, em especial ao Professor Vítor Gonçalves (Instituto Politécnico de Bragança), Professora Ana Alice Baptista (Universidade do Minho), Prof. Topi Heikki (Professor of CIS at Bentley University), L. Cassel Davies (Professor of Computing Sciences, Villanova University), Simon Grant (Researcher of Cetis: the Centre for Educational Technology and Interoperability Standards) e Luís Vilán Crespo (Universidade de Vigo).

Ao Professor Jacinto da Costa, o meu agradecimento pela simpatia e apoio institucional dado.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

ÍNDICE

<i>Resumo</i>	v
<i>Resumen</i>	vii
<i>Abstract</i>	ix
<i>Agradecimentos</i>	xi
<i>Índice</i>	xiii
<i>Índice de figuras</i>	xix
<i>Índice de tabelas</i>	xxiii
<i>Lista de acrónimos</i>	xxvii
Capítulo 1. Introdução	1
1.1 Contextualização	2
1.2 Problema, Propósito de Investigação e Inovação	5
1.3 Conceção da Investigação	7
1.4 Organização da Tese	8
Capítulo 2. Enquadramento teórico	11
2.1. Introdução	12
2.2 A Educação na União Europeia e o Processo de Bolonha	12
2.2.1 Breve síntese histórica	12
2.2.2 O processo de Bolonha	15
2.3 O Ensino, a Aprendizagem e o Currículo	33
2.3.1 Teorias da Aprendizagem	33
2.3.3 O Currículo e a Aprendizagem Ativa	34
2.3.2 Teorias de Ensino	36
2.4 O Currículo e o Processo de Bolonha	37
2.5 As tecnologias ao serviço da Educação	41
2.5.1 A sociedade de Informação e do conhecimento em Portugal	41

2.5.2 e-Learning	42
2.5.3 Objetos de Aprendizagem.....	46
2.6. Web Semântica.....	49
2.6.1 Evolução da Web	49
2.6.2 Conceito de Web semântica.....	52
2.6.3 Arquitetura de Web semântica.....	53
2.6.4 Tecnologias para a WS	55
2.6.5 Resource Description Framework (RDF) e Resource Description Framework Schema (RDFS)	65
2.7. Ontologias	67
2.7.1 Conceito de ontologia	68
2.7.2 Tecnologias para construção de ontologias	71
2.7.3 Linguagens para especificação de ontologias	72
2.7.4 Linguagens para regras de inferência	75
2.7.5 Reutilização de ontologias	76
2.7.6 Áreas de aplicação	76
2.8. Conclusão.....	77
<i>Capítulo 3. Fundamentação e Descrição do Estudo</i>	<i>79</i>
3.1 Introdução	80
3.2 Questão e Objetivos de investigação	80
3.3 Estratégia de Investigação	84
3.3.1 Metodologia de investigação: Estudo de caso	84
3.3.2 Técnica de investigação: Análise de conteúdo	86
3.3.3 Desenvolvimento de Aplicações de Software	99
3.4 Conclusão.....	100
<i>Capítulo 4. Modelo de identificação de Competências e Resultados de Aprendizagem (MICRA).....</i>	<i>101</i>
4.1. Introdução	102
4.2. Arquitetura do modelo MICRA	102

4.3 Vantagens e limitações do modelo.....	111
4.3.1 Vantagens	111
4.3.2 Limitações.....	113
4.4. Conclusão.....	113
<i>Capítulo 5. MICRA: Estudo de Caso</i>	<i>115</i>
5.1. Introdução	116
5.2 Unidade de análise	116
5.3 A aplicação do MICRA ao Estudo de Caso.....	119
1. Definição do corpus documental	121
2. Definição dos Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos, mapeados de acordo com os padrões existentes.....	123
3. Identificação das Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento.....	126
4. Identificação das Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão das UCs	126
5. Listagem dos Programas das UCs (Secções: Objetivos/RA e Conteúdo programático).....	127
5.4 Interpretação e análise dos resultados.....	127
5.4.1 Resultado da Análise Qualitativa dos conteúdos ministrados (Tópicos e Subtópicos) por Tópico de Conhecimento	127
5.4.2 Resultado da Análise Qualitativa das Competências Específicas esperadas por Tópico de Conhecimento.....	132
5.4.3 Resultado da Análise Qualitativa das Competências Transferíveis esperadas por UC.....	135
5.4.4 Resultado da Análise Qualitativa dos Resultados de Aprendizagem (RA).....	136
5.4.5 Resultado de Análise Quantitativa Complementares	137
5.5 Conclusões da análise de resultados do Estudo de Caso	142
5.6 Conclusão.....	144
<i>Capítulo 6. Aplicações de software.....</i>	<i>147</i>

6.1. Introdução	148
6.2 Gestão da Informação resultante da aplicação do modelo ao estudo de caso, usando um SGBD relacional	148
6.3 Gestão da Informação resultante da aplicação do modelo ao estudo de caso, usando uma ontologia	155
6.3. 1 Domínio e alcance da Ontologia.....	156
6.3.2 Reutilização de Ontologias existentes	158
6.3.3 Definição de termos e definições.....	173
6.3.4 Definição e Hierarquia das Classes	174
6.3.5 Definição das propriedades das Classes	176
6.3.6 Construção das restrições das propriedades	177
6.3.7 Criação de Instâncias	178
6.3.9 Apresentação da Ontologia.....	179
6.3.8 Validação e documentação da Ontologia	191
6.4 Ontologia Vs Base de Dados	200
6.5 Conclusão.....	206
Capítulo 7. Conclusão.....	207
7.1 Introdução	208
7.2 Retrospectiva do trabalho realizado.....	209
7.2.1 Apresentação do modelo MICRA	209
7.2.2 Gestão da informação resultante da aplicação do modelo.....	215
7.3 Contribuições decorrentes do trabalho realizado.....	219
7.3.1 Contribuições teóricas	219
7.3.2 Contribuições metodológicas.....	220
7.3.3 Contribuições práticas	221
7.4 Linhas de investigação futuras	223
7.5 Repercussão do projeto de investigação	225
7.6 Conclusões finais.....	226
Bibliografia	229

Apêndices	249
Apêndice 1. Definição de competência e Resultados de Aprendizagem	251
Apêndice 2. National Business Education Association	253
Apêndice 3. Specific Competences: Business Area	255
Apêndice 4. Interseção das competências em TI, identificadas pela NBEA e pelo Projeto Tuning na área de Negócios.	257
Apêndice 5. Grupos de conhecimento em Ciências da Computação (Computer Science)	259
Apêndice 6. Cruzamento dos padrões propostos pela NBEA com as classificações propostas pela ACM e pelo grupo Computing Ontology	261
Apêndice 7. Cruzamento dos Tópicos dos programas das UCs da área científica de Informática do ISCAP, dos NBES e das classificações ACM e grupo Computing Ontology	263
Apêndice 8. Grelhas de análise de conteúdo: Competências Específicas por Tópico de Conhecimento.....	265
Apêndice 9. Grelhas de análise de conteúdo: Competências Transferíveis	281
Apêndice 10. Lista de Tópicos e Subtópicos ministrados nas UCs do ISCAP	285
Apêndice 11. Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico Conhecimento Conceitos Gerais de TI	291
Apêndice 12. Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico Conhecimento II Sistemas e Gestão de Projectos.	297
Apêndice 13. Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico Conhecimento III Resolução de Problemas Contabilísticos.....	301
Apêndice 14. Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico Conhecimento IV Tópicos de Informação (“Information Topics”).	305

Apêndice 15. Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão das UCs	310
Apêndice 16. Programa da Unidade Curricular de TSI.....	311
Apêndice 17. Programa da Unidade Curricular de SIG	315
Apêndice 18. Extratos da implementação da ontologia SICRA, em OWL (incluindo a norma IEEE RCD).....	317
<i>Anexos</i>	<i>323</i>
Anexo 1. Descritores dos níveis do Quadro Nacional de Qualificações	325
Anexo 2. Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1	329
Anexo 3. Programas das UCs	333
Anexo 4. SÍNTESES DE LA TESIS (traducción).....	339
I. Introducción.....	339
II. Retrospectiva del trabajo realizado	340
III. Contribuciones del trabajo realizado	347
IV. Líneas de investigación futura.....	349
V. Conclusiones finales	349

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Total de estudantes em mobilidade IN/OUT	3
Figura 2 - Total de docentes em mobilidade IN/OUT	3
Figura 3 - Problema de investigação	6
Figura 4- Dimensões de um sistema de E-Learning.....	45
Figura 5 - Modelo Cliente-servidor na Internet.....	49
Figura 6 - Web atual	52
Figura 7 - WS.....	52
Figura 8 - Arquitetura da Web semântica.....	53
Figura 9 - Elementos que descrevem os OA	60
Figura 10 - Extrato da tabela LOMv1.0 Base Schema (2002).....	61
Figura 11 - Modelo IEEE-RCD	62
Figura 12 - Componentes básicos de uma ontologia.....	70
Figura 13 - Representação das linguagens nos quadrantes semânticos	74
Figura 14 - Modelo genérico do doutoramento	84
Figura 15 - Computing Ontology (COW, 2011)	92
Figura 16 - Processo de definição e Identificação das subcategorias da categoria CI.....	93
Figura 17 - Taxionomia da identificação e classificação dos objetivos educacionais de Bloom.....	95
Figura 18 - Modelo genérico da arquitetura MICRA	103
Figura 19 - Arquitetura detalhada do MICRA.....	106
Figura 20 - Aplicação do MICRA ao Estudo de Caso.....	120
Figura 21 - Competências no domínio cognitivo por Tópico de conhecimento	139

Figura 22 - Competências Transferíveis esperadas nas UCs.....	140
Figura 23 - Competências em TI referenciadas nos documentos analisados ...	141
Figura 24 - Modelo conceptual da BD	151
Figura 25 - Tópicos de conhecimento por UC.....	152
Figura 26 - Tópicos e Subtópicos ministrados do TC Conceitos gerais de TI .	152
Figura 27 - Competências específicas esperadas no tópico de conhecimento Conceitos gerais de TI.....	153
Figura 28 - Tópicos necessários para aquisição da Competência 2.....	154
Figura 29 - Competências Transferíveis por UC.....	154
Figura 30 - Processo de desenvolvimento de uma ontologia	156
Figura 31 - Integração de RCD com metadados.....	160
Figura 32 - Protégé: Diagrama de classes da norma IEEE RCD.....	163
Figura 33 - Protégé: Definição da classe Competence	164
Figura 34 - Protégé: Definição do componente <i>intIdentifier</i>	166
Figura 35 - Protégé: Definição do componente <i>title</i>	167
Figura 36 - Protégé: Definição da classe <i>Definition</i>	168
Figura 37 - Protégé: Definição da classe <i>Statement</i>	169
Figura 38 - Protégé: Definição classe <i>Metadata</i>	170
Figura 39 – Protégé: Implementação em OWL da norma IEEE RCD	172
Figura 40 - Protégé: Classes e subclasses.....	175
Figura 41 - Protégé: Vista de uma propriedade do tipo <i>ObjectProperty</i>	176
Figura 42 - Protégé: Vista de uma propriedade do tipo <i>DataProperty</i>	177
Figura 43 - Protégé: Componentes da classe <i>Competencia</i>	177
Figura 44 – Protégé: Vista de uma restrição para o recurso contributor (<i>Object Properties</i>).....	178

Figura 45 - Protégé: Vista do editor de instâncias	179
Figura 46 - Protégé: Diagrama de classes de nível superior.....	180
Figura 47 - Protégé: Subclasses da classe Competencia	181
Figura 48 – Protégé: Propriedades atribuídas à relação eCompEspDe	182
Figura 49 - Protégé: Instâncias, relações e propriedades e da classe CompetenciaEspecificica	183
Figura 50 - Protégé: Propriedades e instâncias da classe CompetenciaTransferivel.....	184
Figura 51 - Protégé: Componentes da classe Topico.....	185
Figura 52 - Protégé: Componentes da classe UnidadeCurricular	186
Figura 53 - Protégé: Componentes da classe TaxonomiaBloom.....	186
Figura 54 - Protégé: Componentes da classe Verbo	187
Figura 55 - Protégé: Modelo geral da ontologia.....	188
Figura 56 - Domínio da ontologia, as subclasses e as relações	189
Figura 57 - Protégé: Tópicos de Conhecimento ministrados em TSI.....	192
Figura 58 - Protégé: Tópico de Conhecimento ministrado em SIG	192
Figura 59 - Protégé: Subtópicos do Tópico de Conhecimento T1.....	193
Figura 60 - Protégé: Conhecimento e Compreensão esperados aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento T1	194
Figura 61 - Protégé: Aptidões esperadas aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento T1	194
Figura 62 - Protégé: Verbos utilizados na definição das Competências Específicas.....	195
Figura 63 - Protégé: Tópicos por Competência Específica	195
Figura 64 - Protégé: UC onde se adquire determinada Competência.....	196
Figura 65 - Protégé: UCs que habilitam os alunos com Competências TIC	196

Figura 66 - Protégé: Tópicos do Programa da UC de TSI.....	197
Figura 67 - Protégé: Competências Específicas esperadas aquando da conclusão de TSI	198
Figura 68 - Protégé: Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão de TSI	198
Figura 69 - RA esperados aquando da conclusão de TSI	199
Figura 70 - Arquitetura genérica do MICRA	210
Figura 71 - Conceito de Competências e Resultados de Aprendizagem	220
Figura 72- Arquitectura genérica del MICRA.....	344

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Behaviorismo vs. Cognitivismo vs. Construtivismo	34
Tabela 2 - Diferenciação da teoria de ID, da teoria de aprendizagem e do currículo.....	37
Tabela 3 - Dimensões de um sistema de e-Learning (adaptado de Khan, 2001)	46
Tabela 4 - A evolução da Web	51
Tabela 5 - Elementos que descrevem qualquer recurso de informação.....	58
Tabela 6 - SubQuestões de investigação	81
Tabela 7 - Categorias e subcategorias.....	89
Tabela 8 - Taxionomia de Bloom da identificação e classificação dos objetivos educacionais.....	95
Tabela 9 - Lista de competências transferíveis de Oxford (OCSLD, 2011).....	98
Tabela 10 - Correspondência entre Níveis de Bloom (1998) e QEQ (2009)....	110
Tabela 11 - Unidades curriculares da área científica de Informática	118
Tabela 12 - Corpus em análise.....	122
Tabela 13 - Subcategorias da categoria Tópico de Conhecimento	124
Tabela 14 - Conceitos Gerais de TI	129
Tabela 15 - Sistemas e Gestão de Projetos	130
Tabela 16 - Resolução de Problemas Contabilísticos.....	131
Tabela 17 - Tópicos de Informação	131
Tabela 18 - Organização hierárquica das competências no domínio cognitivo por tópico de conhecimento	138
Tabela 19 - Especificação das classes e respectivas propriedades da norma IEEE RCD.....	172
Tabela 20 - Lista de termos	173

Tabela 21 - Especificação das classes e respectivas propriedades e relações da ontologia SICRA	190
Tabela 22 - Ontologias vs BDs	204
Tabela 23 - IT Standards.....	254
Tabela 24 - Specific Competences – Business Importance – Tuning 2008 survey	256
Tabela 25 - Specific skills of IT NBEA & Europe Tuning: Business area.	257
Tabela 26 - Grupos de conhecimento em Ciências da Computação (" <i>Computer Science</i> ")	259
Tabela 27 – Interseção dos padrões NBEA com as classificações ACM e grupo Computing Ontology	262
Tabela 28 - Interseção dos conteúdos programáticos das UCs com as áreas de conhecimento em Ciências da Computação	264
Tabela 29 - Tópicos e Subtópicos do TC Conceitos gerais de TI	291
Tabela 30 - Lista ordenada por Top, SubT e NB das UR.....	293
Tabela 31 - Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento de Conceitos Gerais de TI.....	295
Tabela 32 - Lista de Tópicos e Subtópicos do TC Sistemas e gestão de projetos	297
Tabela 33 - Lista ordenada por Top, SubT e NB das UR.....	298
Tabela 34 - Competências Específicas esperadas aquando da conclusão da lecionação do Tópico Conhecimento de Sistemas e Gestão de Projectos.....	300
Tabela 35 - Lista de Tópicos e Subtópicos do TC Resolução de problemas contabilísticos.....	301
Tabela 36 - Lista ordenada por Top, SubT e NB das UR.....	302
Tabela 37 - Competências Específicas esperadas aquando da conclusão da lecionação do Tópico Conhecimento de Resolução de Problemas Contabilísticos	304

Tabela 38 - Lista de Tópicos e Subtópicos do TC Tópicos de informação.....	305
Tabela 39 - Lista ordenada por Top, SubT e NB das UR.....	306
Tabela 40 - Competências Específicas esperadas aquando da conclusão da lecionação do Tópico Conhecimento de Tópicos de Informação (“Information Topics”)	308
Tabela 41 - Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão da UC de TSI	310
Tabela 42 - Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão da UC de GSI.....	310
Tabela 43 - Descritores dos níveis do Quadro Nacional de Qualificações.....	326
Tabela 44 - Quadro Nacional de Qualificações	327

LISTA DE ACRÓNIMOS

AC	<i>Avaliação Contínua</i>
ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
ADRIANE	<i>Authoring and Distribution Networks</i>
AICC	<i>Aviation Industry CBT Committee Alliance of Remote Instructional</i>
AIS	<i>Association for Information Systems,</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
ANSI/NISO	<i>ANSI/ National Information Standards Organization</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
BD	<i>Base de Dados</i>
BFUG	<i>Bologna Follow-up Group</i>
CAM	<i>Content Aggregation Model</i>
CECA	<i>Comunidade Europeia do Carvão e do Aço</i>
CESE	<i>Curso de Estudo Superior Especializado</i>
DAG	<i>Directed Acyclic Graph</i>
DAML	<i>DARPA Agent Markup Language</i>
DCM	<i>Dublin Core Metadata</i>
DCMES	<i>Dublin Core Metadata Element Set</i>
DCMI	<i>Dublin Core Metadata Initiative</i>
DL	<i>Distance Learning</i>
DTD	<i>Document Type Definition</i>
EAD	<i>Educação ou Ensino à Distância</i>
ECTS	<i>European Credit Transfer System</i>
EEES	<i>Espaço Europeu de Ensino Superior</i>
EFTA	<i>Associação Europeia de Comércio Livre</i>
E-Learning	<i>Electronic Learning</i>
EML	<i>Educational Modelling Language</i>
ENQA	<i>European Association for Quality Assurance in Higher Education</i>

EQF	<i>Framework for Lifelong Learning</i>
E-R	<i>Entidade-relação</i>
ESU	<i>European Students Union</i>
e-U	<i>Electronic University/Universidade Eletrónica</i>
EUA	<i>European University Association European</i>
EURASHE	<i>Association of Higher Education Institutions</i>
GCRI	<i>Gabinete de Cooperação e Relações Internacionais</i>
GRI	<i>Gabinete de Relações Internacionais</i>
HR-XML	<i>HR-XML Consortium</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
ID	<i>Instructional-Design</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IEEE-LOM	<i>IEEE Learning Object Metadata</i>
IEEE-LTSC	<i>IEEE Learning Technology Standards Committee</i>
IEEE-RCD	<i>Reusable Competency Definition</i>
IEEE-SRCM	<i>IEEE Simple Reusable Competency Map</i>
ILE	<i>Interactive Learning Enviroment</i>
ILS	<i>Integrated Learning System</i>
IMS	<i>Instructional Management System</i>
IMS-GLC	<i>Instructional Management System-Global Learning Consortium</i>
IMS-LRM	<i>IMS Learning Resource Metadata</i>
IMS-RDCEO	<i>Reusable Definition of Competency or Educational Objective</i>
IPP	<i>Instituto Politécnico do Porto.</i>
ISCAP	<i>Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITS	<i>Intelligent Tutoring Systems</i>
JQI	<i>Joint Quality Iniciative Informal Group</i>

LCMS	<i>Learning Content Management Systems</i>
LLP	<i>Long Life Learning</i>
LMS	<i>Learning Management Systems</i>
MACC-3X	<i>Método de Análisis de Contenidos Curriculares basado en las 3Xde Harel</i>
MDIS	<i>Meta Data Interchange Specification</i>
MICRA	<i>Modelo de Identificação de Competências e Resultados de Aprendizagem</i>
M-Learning	<i>Mobile Learning</i>
MMMI	<i>Model for Metadata for Multimedia Information</i>
MPEG-7	<i>Multimedia Content Description Interface,</i>
NBEA	<i>National Business Education Association</i>
NS	<i>Name Space</i>
OA	<i>Objeto de Aprendizagem</i>
OIL	<i>Ontology Inference Layer ou Ontology Interchange Language</i>
OWL	<i>Web Ontology Language</i>
QEQ	<i>Quadro Europeu de Qualificações</i>
QNQ	<i>Quadro Nacional de Qualificações</i>
RA	<i>Resultados de Aprendizagem</i>
RDF	<i>Resource Description Framework</i>
RDFS	<i>RDF Schema</i>
RTE	<i>Run Time Environment</i>
SCORM	<i>Sharable Content Object Reference Model Initiat</i>
SGBD	<i>Sistema de Gestão de Base de Dados</i>
SGML	<i>Standard Generalized Markup Language</i>
SICRA	<i>Sistema de Informação de Competências e Resultados de Aprendizagem</i>
SIG	<i>Sistemas de Informação para a Gestão</i>
SPARQL	<i>RDF Query Language Protocol</i>
SWRL	<i>Semantic Web Rule Language</i>
TI	<i>Tecnologias de Informação</i>
TIC	<i>Tecnologias de Informação e Comunicação</i>

TSI	<i>Tecnologias e Sistemas de Informação</i>
UC	<i>Unidade Curricular</i>
UE	<i>União Europeia</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
UR	<i>Unidade de Registo</i>
URI	<i>Uniform Resource Identifier</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
VLE	<i>Virtual Learning Environments,</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortiun</i>
WBI	<i>Web-based Instruction</i>
WBT	<i>Web-based Training</i>
Web	<i>World Wide Web</i>
WS	<i>Web Semântica.</i>
WSYA	<i>World Summit Youth Award</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>
XML	<i>eXensible Mark-up Language</i>
XMLS	<i>eXensible Mark-up Language Schema</i>

CAPITULO 1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Atualmente fala-se de sociedade da informação, de sociedade de conhecimento, de globalização, de inovação e, mais particularmente, do Processo de Bolonha. As áreas de conhecimento interligam-se e as mudanças acontecem a um ritmo alucinante.

Aos sistemas educativos, principalmente ao nível do ensino superior, cabe o papel de preparar os estudantes para uma vida social e profissional ativa num mercado de trabalho cada vez mais dinâmico, global e, necessariamente, mais exigente.

O Processo de Bolonha veio globalizar a educação no Ensino Superior, criando uma arquitetura unificada de educação superior potenciadora da interligação progressiva dos espaços da política de educação no ensino superior no mundo, em particular na Europa. Definiu ferramentas que possibilitaram aumentar a comparabilidade, compatibilidade e legibilidade dos graus entre todos os signatários do EEES (Espaço Europeu do Ensino Superior) (Dale, 2008) e países terceiros, facilitando a mobilidade e, conseqüentemente, a aquisição de novas competências interculturais.

Neste contexto, as novas políticas decorrentes do Processo de Bolonha e da correspondente construção de um EEES levaram a reestruturações profundas nas formações oferecidas, especificamente no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto (ISCAP), unidade orgânica do Instituto Politécnico do Porto (IPP).

No que se refere à mobilidade o Gabinete de Relações Internacionais (GRI) do ISCAP, existente desde 2004, é a unidade de apoio aos órgãos de gestão do ISCAP no processo de internacionalização da instituição. Desde 2007/2008, o GRI tem desenvolvido a sua ação em direta articulação com o Gabinete de Cooperação e Relações Internacionais (GCRI) do IPP.

O Programa LLP (*Long Life Learning*), que engloba vários subprogramas, nomeadamente o ERASMUS e o Leonardo Da Vinci, no que se refere à mobilidade, tem sido o de maior relevância no ISCAP e no IPP.

A Figura 1, pg. 3, apresenta em formato gráfico os dados referentes à mobilidade de estudantes IN¹ e OUT², na vertente de mobilidade académica e profissional, entre os anos letivos 2004/2005 e 2011/2012.

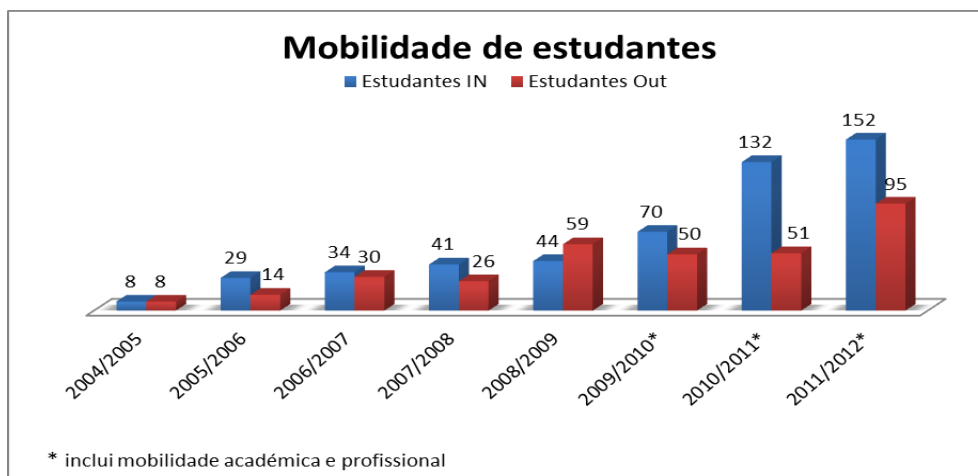


Figura 1 - Total de estudantes em mobilidade IN/OUT

A Figura 2, pg. 3, apresenta em formato gráfico os dados referentes à mobilidade de docentes, nas vertentes de ações de ensino e ações de formação, entre os anos letivos 2004/2005 e 2009/2010.

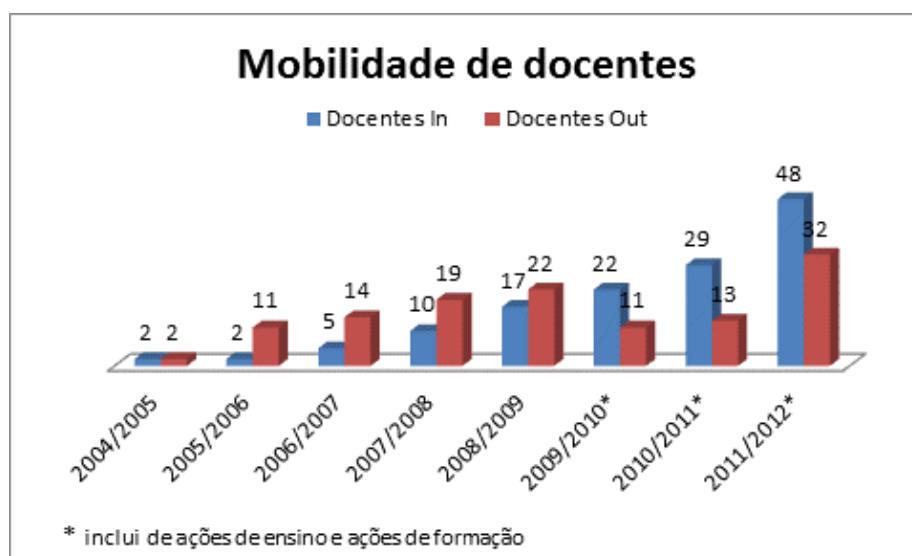


Figura 2 - Total de docentes em mobilidade IN/OUT

¹ Mobilidade efetuada no ISCAP.

² Mobilidade efetuada em instituições externas nacionais e internacionais.

De acordo com os gráficos apresentados verificámos que a mobilidade de estudantes e docentes IN e OUT, desde o ano letivo 2004/2005, tem vindo a aumentar gradualmente; embora, no ano letivo 2009/2010 se tenha verificado uma redução de estudantes e docentes OUT, invertida no ano seguinte. A destacar o grande número de ações de mobilidade efetuada por docentes no ano letivo 2011/2012.

Presentemente, a mobilidade de docentes e estudantes, ao abrigo de vários programas e protocolos institucionais, é efetuada por contactos pessoais entre unidades/gabinetes de relações internacionais de instituições de EEES e países terceiros, onde os currículos e a compatibilidade entre eles são analisados por docentes.

Outro aspeto a ter em conta, na atualidade, é a necessidade de uma contínua e rápida atualização dos conhecimentos para que possamos adaptar-nos e reagir às mudanças profissionais e sociais constantes. A interiorização do conceito de educação ao longo da vida tem vindo a impulsionar novas formas de autoaprendizagem.

As Tecnologias de Informação (TI) assumem, nestes contextos, uma ênfase considerável e um papel determinante, sendo hoje reconhecidas pela sociedade, nomeadamente a comunidade científica, como um instrumento primordial para a concretização da aquisição e transferência de conhecimento e, concomitantemente, para a modernização, reforma e transformação do processo educativo, há vários anos.

A evolução da tecnologia, nomeadamente a Web Semântica (WS), iniciativa do *World Wide Web Consortium* (W3C), criada com a visão de que seria um espaço onde a informação teria um significado bem definido, facilitando a cooperação e a comunicação entre as pessoas e as máquinas (Berners-Lee et al., 2001), assume-se como o principal meio para potenciar a mobilidade entre instituições do EEES e países terceiros onde as Competências e os Resultados de Aprendizagem (RA) sejam compatíveis.

A ausência de um modelo de estruturação e organização da informação que conduza à definição dos RA, provido de significado semântico dentro de um domínio específico, constituiu a motivação fundamental deste trabalho de investigação, abordado com mais detalhe na secção seguinte.

1.2 Problema, Propósito de Investigação e Inovação

Como acabámos de expor, a mobilidade e a empregabilidade dos estudantes no EEES constituem objetivos preconizados por Bolonha desde 1999. A mobilidade de alta qualidade contribui para a expansão e intercâmbio académico e transferência de inovações e conhecimentos. “A mobilidade é essencial para garantir educação superior de qualidade e é, também, um pilar importante para o intercâmbio e colaboração com outras partes do mundo” (Higher Education Area in 2012. Bologna Process: Implementation Report, 2012).

Por conseguinte, é necessário criar um espaço coerente, compatível, competitivo e atrativo para estudantes e professores, não só europeus como de países terceiros, onde o ensino e a investigação possam ser partilhados.

O desenvolvimento de ferramentas para comparação de currículos é de especial interesse e importância no contexto EEES, porque têm potencial para promover a melhoria dos planos de estudo das diferentes Instituições de Ensino e permite que estes se harmonizem com as exigências do mercado de trabalho e as tendências internacionais em setores correspondentes da economia que, por sua vez, podem aumentar a qualidade global da educação e, em particular, facilitar a mobilidade de estudantes e docentes.

Neste contexto, como se esquematiza na Figura 3, aquilo que se vislumbra como sendo um problema associado a esta temática, e que constituiu o problema de investigação que justificou todo este projeto de doutoramento, é a inexistência de um modelo interoperável de estruturação e organização da informação que conduza à identificação, definição e organização das Competências e dos RA das UCs (Unidade Curricular), de um curso de ensino superior, provido de significado semântico.

O IEEE (1990) definiu interoperabilidade como a “capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes trocarem informação e usarem a informação trocada” ou “a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes trocarem informação numa rede heterogénea e usar essa informação”. A ISO 16100 (2009) definiu *software* interoperável como "a capacidade de partilhar e trocar informações usando sintaxe e semântica comum para atender a relações funcionais de uma aplicação específica."

Assim, a interoperabilidade é "a capacidade de trabalhar em conjunto de forma eficaz e trocar informações de uma forma útil e com significado" (Panetto, H., 2007).



Figura 3 - Problema de investigação

A presente investigação, desenvolvida nas áreas da Educação Superior, Tecnologia Educativa e Gestão da Informação Aplicada à Web, teve como finalidade definir, classificar e interoperabilizar os Resultados de Aprendizagem (RA) das Unidades Curriculares (UC) de uma área científica, de um curso de Ciências Empresariais.

A inovação deste projeto de doutoramento residiu, não só no desenvolvimento de um modelo inovador de identificação de Competências e RA, designado de **MICRA** (Modelo de Identificação de Competências e Resultados de Aprendizagem), como também, na implementação de ferramentas informáticas – Base de Dados (BD) e Ontologias - que tiveram como objetivo gerir a informação resultante da aplicação do modelo, tornando-a assim interoperável, perceptível, por isso, por humanos e por máquinas.

De realçar o caráter contemporâneo do tema de doutoramento. Em 2010, foi publicado um referencial europeu de e-competências para profissionais de TIC - *European e-Competence Framework* (e-CF, 2010). Este referencial identificou trinta e seis competências chave, situou-as em cinco níveis de formação que têm correspondência com o QEQ (2009) e agrupou-as por áreas. Baseado neste trabalho está

em curso um projeto europeu – InLOC (*Integrating Learning Outcomes and Competences*) (Grant, 2013), que tem como objetivo a representação formal da definição de RA e Competências em TI, requeridos em contexto de ensino e profissional, respetivamente.

1.3 Conceção da Investigação

A forma como se orientou e projetou a investigação realizada nesta tese de doutoramento, com vista ao tratamento do problema de investigação apresentado na secção anterior e alcance do propósito associado, foi fortemente inspirada no Método de *Análisis de Contenidos Curriculares basado en las 3X de Harel* (MACC -3X), de Pérez Cota, M. & Vilán Crespo, L. (2009) e Vilán Crespo, L. (2010), com extensão para a WS.

Em termos concretos, a forma encontrada para conseguirmos resolver o problema identificado anteriormente, passou pela organização e estruturação do trabalho em dois grandes momentos.

O primeiro momento consistiu na definição de um modelo de identificação e classificação de Competências e RA de UCs de uma área científica de um curso, que designámos por MICRA (Modelo de Identificação de Competências e Resultados de Aprendizagem).

O segundo momento compreendeu o desenvolvimento de ferramentas informáticas, cuja finalidade é, numa primeira fase, utilizar um Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) para gerir a informação resultante da aplicação do modelo MICRA ao estudo de caso e, posteriormente, disponibilizar na WS as competências e os RA extraídos no primeiro momento de investigação, tornando-os assim interoperáveis.

Com efeito, a anteceder a definição da estratégia de investigação a adotar, e como preparação para a sua condução, efetuámos um processo de revisão de literatura, nas áreas da Educação Superior, Tecnologia Educativa e Gestão da Informação Aplicada à Web, com vista à identificação e especificação formal dos conceitos e dos relacionamentos e cuja finalidade principal é permitir a descoberta, a partilha e a reutilização do conhecimento.

1.4 Organização da Tese

Nesta secção descrevemos a forma como se encontra organizada esta tese e sintetiza-se o conteúdo dos sete capítulos que a constituem.

Neste primeiro capítulo procedemos ao enquadramento do presente trabalho, ao que se segue a identificação do problema de investigação e do propósito que orientou a sua realização, bem como uma descrição sintética da forma como o processo de investigação foi concebido e estruturado.

O segundo capítulo foi dedicado à revisão da literatura nas áreas da Educação Superior, Tecnologia Educativa e Gestão da Informação Aplicada à Web. Efetuámos uma revisão e uma reflexão acerca dos conceitos, definições e tecnologias associadas, clarificando a forma como são interpretados no âmbito deste projeto de doutoramento.

No terceiro capítulo descrevemos detalhadamente a forma como foi projetado e conduzido o processo de investigação. Iniciámos a secção com a identificação do problema e das questões de investigação perseguidas; em seguida, definimos os objetivos gerais e específicos deste trabalho e delineámos a estratégia de investigação adotada com vista à geração e análise dos materiais empíricos que permitiram responder às questões de investigação.

O quarto capítulo apresenta a arquitetura e estrutura do modelo MICRA cujo objetivo é a identificação e classificação das Competências e RA das UCs da área científica de Informática de um ciclo de estudos da área de Negócio, com base nos documentos oficiais das UCs. Terminámos esta secção apresentando as vantagens e as limitações do modelo.

De seguida, no quinto capítulo validámos o modelo MICRA, usando um estudo de caso que integra as UCs da área científica de Informática do curso de Licenciatura em Contabilidade e Administração do Instituto Superior de Contabilidade e Administração.

No sexto capítulo procedemos à apresentação das aplicações informáticas desenvolvidas que têm como finalidade gerir a informação resultante da aplicação do modelo MICRA. Em primeiro lugar, construímos uma Base de Dados, utilizando o SGBD MSAccess. Em seguida, apresentámos o desenvolvimento de uma ontologia.

Para a sua implementação, em linguagem OWL, usámos a ferramenta Protégé, versão 4.1. O capítulo termina fazendo um paralelismo entre a utilização de SGBD e/ou ontologias.

Finalmente, no sétimo capítulo, na conclusão, procedemos à apresentação genérica do modelo desenvolvido, referimos as contribuições da investigação realizada e as principais limitações do estudo. Em seguida, indicámos um conjunto de oportunidades para investigação futura nestas temáticas. Finalizámos o trabalho mencionando alguns factos que têm contribuído para a divulgação do projeto e, na última secção, apresentamos as conclusões finais.

CAPITULO 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. Introdução

Este capítulo teve como objetivo proceder à revisão da literatura nas áreas da Educação Superior, Tecnologia Educativa e Gestão da Informação Aplicada à Web.

Estruturalmente o capítulo encontra-se dividido em oito secções. Após esta breve introdução, apresentámos na secção 2.2 uma pequena síntese dos passos dados pela União Europeia na construção do EEEE, preconizado por Bolonha. Nas secções 2.3 e 2.4, referimos a evolução dos conceitos ensino e aprendizagem. Em seguida, na secção 2.5, falámos das TI (Tecnologias da Informação) como fator de mudança na sociedade, em particular no ensino. Finalmente, antes de terminarmos com a conclusão sintética do capítulo na secção 2.8, apresentámos, nas secções 2.6 e 2.7, algumas tecnologias associadas à Web.

2.2 A Educação na União Europeia e o Processo de Bolonha

2.2.1 Breve síntese histórica

O conceito de um ensino superior de âmbito europeu começou a desenhar-se muito antes de 1992, data da assinatura do Tratado de Maastricht (Tratado da União Europeia, 1992). A primeira referência a um ensino superior de cariz europeu surgiu em 1955, na reunião dos ministros seniores da Comunidade Europeia do Carvão e do Aço (CECA), com uma proposta de criação de uma Universidade Europeia (Robertson, 2010). De 1955 a 1992 o conceito de uma Europa do Conhecimento foi, assim, criando espaço, acabando por ser expressamente mencionado no Tratado de Maastricht, também conhecido pelo Tratado da União Europeia (Tratado da União Europeia, 1992). Neste documento, constatou-se que um dos objetivos centrais da Comunidade Europeia, atualmente designada por União Europeia, foi a criação de um mercado comum, o qual exigia a livre circulação de trabalhadores e a existência de um sistema de equivalências entre estudos. Construção de conhecimento que, embora comum, refletisse as influências sociais, culturais, políticas, económicas, religiosas e éticas de cada país, de cada sociedade. Todavia, estas diversidades nem sempre permitiam o reconhecimento de graus, diplomas, certificados entre os vários países, principalmente no espaço

européu, onde seria presumível existir um mercado livre de trocas não só mercantis, mas também culturais.

Houve, assim, necessidade de implementar um espaço de reconhecimento académico europeu onde existisse harmonização entre os diversos cursos e pudesse existir intercâmbio entre a população escolar.

O tratado de Maastricht foi, deste modo, o primeiro dos documentos da UE a fazer referência, em linhas muito gerais, a diretrizes para uma educação europeia, onde fossem fomentados a mobilização e o intercâmbio de conhecimentos, assim como a facilitação à formação profissional. No entanto, o texto do Tratado não incluiu qualquer referência a “processos de homogeneização na organização dos sistemas educativos dos Estados-membros” (Marques et al., 2008).

Em 1997 o Tratado de Amesterdão transcreveu o que já tinha sido definido no tratado de Maastricht, alterando ligeiramente os títulos (Tratado de Amesterdão, 1997). Também, e ainda neste Tratado, apesar da União Europeia já ter um papel decisor na construção de uma educação de qualidade, não fez referência a processos de homogeneização entre os sistemas educativos dos Estados-Membros.

A Estratégia de Lisboa, no ano 2000, foi um ponto de viragem nas políticas educativas da União Europeia. Tal como referido por Teodoro (2009), a educação passou a estar no centro das políticas da União Europeia.

Durante a Presidência Portuguesa da União Europeia, em 2000 (Conselho Europeu de Lisboa, 2000), foi delineado um conjunto de linhas de ação interdependentes com o objetivo de tornar a Europa “no espaço económico mais dinâmico e competitivo do mundo, baseado no conhecimento e capaz de garantir um crescimento económico sustentável, com mais e melhores empregos, e com maior coesão social” (Conselho Europeu de Lisboa, 2000). Referiu-se que, para a concretização destes objetivos, seria necessário:

- Investir nas pessoas;
- Dotar as escolas de meios tecnológicos e multimédia;
- Proporcionar formação aos docentes para, até 2002, todos serem capazes de utilizar a Internet e os recursos multimédia;

- Adaptar os sistemas educativos europeus às exigências da Sociedade do Conhecimento;
- Definir meios que fossem capazes de promover a mobilidade de estudantes, professores, formadores e investigadores;
- Criar mecanismos de reconhecimento das habilitações entre Estados;
- Definir um modelo de *curriculum vitae* europeu, como mais uma ferramenta promotora da mobilidade e empregabilidade europeia.

Este documento abriu um espaço mais visível para as políticas de educação/formação, de inovação e ciência e tecnologia, ao referir a importância da criação de uma economia baseada no conhecimento, na competitividade e na coesão social, pondo, portanto, em destaque o investimento nas pessoas. Pudemos, igualmente, notar a ênfase na centralidade dos processos como forma de se caminhar para uma Europa competitiva.

Em 19 de Julho de 2007, em Lisboa, durante a presidência portuguesa do Conselho da UE, teve lugar uma reunião informal do Conselho de Ministros com a presença não só dos ministros e respetivas delegações de todos os estados-membros da UE, como também delegações de países pertencentes à EFTA (Associação Europeia de Comércio Livre), onde a agenda foi exclusivamente sobre o futuro da ciência e tecnologia na Europa. Neste contexto, de acordo com Gago, M. (2007) os fatores que ressaltam nas políticas nacionais relacionadas com a ciência e tecnologia são:

- A necessidade de recursos humanos qualificados;
- A implementação de uma cultura científica e tecnológica forte;
- Aumento dos investimentos públicos em Investigação e Tecnologia;
- Necessidade de modernização/reforma e mais investimento nas universidades, de forma a criar sistemas de qualidade e internacionalização que favoreçam a partilha de conhecimento e, em consequência, a criação de uma Europa mais competitiva e atrativa.

Fortalecendo esta posição, pudemos ler em Dale (2009) que o ensino superior parece desempenhar um papel fundamental no projeto da UE, referindo-se à importância do Processo de Bolonha e, em particular, à criação do EEES e às iniciativas associadas de mobilidade e de comparabilidade de percursos escolares.

Esta posição da UE de valorização do conhecimento, como elemento fundamental para o desenvolvimento social e económico, foi continuamente exposta pelos líderes europeus, como, por exemplo, Barroso (2007) quando afirmou que face ao desafio global do conhecimento a Europa só conseguiria manter um papel de destaque se agisse, como um todo, na direção de um genuíno EEES, Investigação e Desenvolvimento, salvaguardando, contudo, que as políticas de educação e investigação deveriam continuar a ser da responsabilidade de cada país.

Como em muitas outras situações, encontramos aqui, mais uma vez, uma das grandes dicotomias subjacentes à UE – a necessidade de centralidade como meio de reforçar o papel da UE face à globalização, mas, ao mesmo tempo, a ressalva de que o regionalismo (a soberania de cada país) não é esquecido, sendo até considerado como uma mais-valia. Contudo, concordamos com Pacheco (2009) quando referiu que “apesar de tudo, aos Estados-membro restarão sobretudo as decisões que em nada alteram os princípios e pressupostos essenciais do processo centralizador”.

2.2.2 *O processo de Bolonha*

Como já foi focado, desde 1955 que o conceito de um EEES foi uma aspiração das esferas europeias. A Associação Europeia de Universidades, em 1988, deu início a este espaço com a assinatura da *Magna Charta Universitatum* por 388 Reitores de Universidades europeias (Robertson, 2010).

Em Abril de 1997, na Convenção de Lisboa, patrocinada pela UNESCO e pelo Conselho da Europa, sobre o reconhecimento de qualificações resultantes de uma educação superior, foram estabelecidos os princípios gerais de um EEES, potenciador de um mercado de trabalho para profissionais de qualificações elevadas, dando-se, assim, início ao processo de Bolonha.

Em Maio de 1998, na Universidade de Sorbonne, em Paris, reuniram-se representantes da França, Itália, Reino Unido e Alemanha e aí afirmaram o propósito de criar um EEES.

Mais adiante foi ainda consignada a importância de se criar uma Europa aberta à mobilidade de docentes e discentes do ensino superior, a qual, por parte dos estudantes, seria conseguida se as UCs fossem expressas num sistema de créditos, como por exemplo, os ECTS (*European Credit Transfer and Accumulation System* - Sistema Europeu de Transferência e Acumulação de Créditos).

Em 19 de Junho de 1999, reuniram-se os Ministros da Educação de 29 Estados Europeus e assinaram a Declaração de Bolonha (um compromisso político) que fixou 2010 como prazo para a criação do EEES, e cujos objetivos foram:

- A competitividade do Ensino Superior Europeu;
- A mobilidade e a empregabilidade dos estudantes no espaço europeu;
- Criação de um espaço coerente, compatível, competitivo e atrativo para estudantes, não só europeus como também de países terceiros.

Na Declaração de Bolonha, assinada em 1999, ficou registada a necessidade de se construir uma Europa que fosse mais completa e mais unida em áreas estruturantes, nomeadamente a economia, a ciência, a tecnologia e a educação. A Europa do Conhecimento foi um conceito que foi reconhecido como sendo imprescindível à consolidação e enriquecimento de uma cidadania europeia capaz de proporcionar aos seus cidadãos as competências necessárias para enfrentar o novo milénio (Declaração de Bolonha, 1999).

As instituições de ensino superior aceitaram o desafio de construírem um EEES que promovesse:

- A mobilidade de docentes;
- A mobilidade interna e externa de estudantes, através da criação do sistema de créditos ECTS;
- Um sistema de graus comparáveis e legíveis;

- Um sistema de ensino superior fundamentalmente baseado em dois ciclos. Um primeiro ciclo com uma duração mínima de três anos, que preparasse os estudantes para o mercado de trabalho e um segundo ciclo dando acesso a mestrados e/ou doutoramentos;
- A implementação de um Suplemento ao Diploma que promovesse a empregabilidade dos diplomados e a competitividade do estudante formado na Europa;
- Sistemas de cooperação no domínio da avaliação da qualidade dos diversos sistemas de ensino.

Os objetivos explícitos do Processo de Bolonha foram, nesta fase, aumentar a comparabilidade e legibilidade dos graus entre todos os signatários do EEES (Dale, 2008).

Em 2000 foi criado o projeto Tuning (*Tuning Educational Structures in Europe*), por um grupo de professores universitários e apoiado pela Comissão Europeia. Este projeto teve como finalidade criar instrumentos que permitiam traduzir as reformas estruturais propostas e tornar os sistemas educativos compreensíveis através dos Estados-Membros (Tuning Educational Structures in Europe, 2002). Em termos latos, o objetivo deste organismo foi elaborar guiões que permitiam aos vários países signatários trabalhar em termos de qualificações compatíveis, ou seja, definir cargas de trabalho, níveis, RA, competências e perfis.

Entre 29 e 30 de Março, de 2001, em Salamanca, responsáveis de mais de 300 instituições de ensino superior europeias reuniram-se, para preparar o seu contributo para a reunião de Praga dos Ministros da Educação Europeia. Nesta reunião, foi reafirmado o apoio aos princípios da Declaração de Bolonha e o compromisso de ser criado, até ao final da década, o EEES.

A estratégia fixada para concretizar os objetivos do projeto anterior passou pela definição de cinco linhas de trabalho:

- Enunciação de competências genéricas;
- Enunciação de competências específicas;

- Clarificação do papel dos créditos ECTS e sua explicitação;
- Reflexão sobre a aprendizagem, o ensino e a avaliação;
- Reflexão sobre cultura educativa de qualidade.

Em 19 de Maio de 2001, em Praga, a reunião dos Ministros da Educação Europeus teve como objetivo analisar os contributos recebidos dos diversos grupos de trabalho e avançar na concretização do Processo de Bolonha, tendo os ministros reconhecido a importância e a necessidade de acrescentar três novas linhas de ação para que o processo de criação de um EEES se concretizasse (TOWARDS THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2001), a saber:

- Promover uma educação ao longo da vida;
- Permitir um maior envolvimento dos estudantes na gestão das instituições de Ensino Superior;
- Tornar o EEES mais atrativo.

Nesta reunião, os diversos grupos de trabalho foram encorajados a organizar seminários que ajudassem os vários Estados Membros a preparar este EEES, onde fossem discutidos os assuntos relacionados com a acreditação e a avaliação da qualidade, o sistema de créditos, a criação de graus conjuntos, a dimensão social deste processo e, principalmente, os aspetos relacionados com a mobilidade, a aprendizagem ao longo da vida, o envolvimento dos estudantes e o alargamento do Processo de Bolonha a mais países. Foi ainda reforçada a intenção do EEES estar concretizado até 2010.

Em Praga, o caminho para os referenciais educativos comuns foi sustentado e reforçado, ou seja, as políticas educativas nacionais foram cada vez menos prevaletentes, dando lugar a políticas supranacionais, cabendo a cada estado apenas a implementação técnica das medidas acordadas. Contudo, a referência à necessidade de ter em consideração as diferenças culturais, linguísticas e a riqueza dos diferentes sistemas educativos nacionais continua bem patente.

Desta reunião saiu, também, a criação do *Bologna Follow-up Group* (BFUG), uma estrutura composta por representantes de todos os países participantes e com a

finalidade de fazer um acompanhamento permanente e apoiar o desenvolvimento do Processo de Bolonha.

Em 2003, em Berlim, na reunião dos Ministros responsáveis pelo Ensino Superior de 33 países europeus, a que se juntaram sete novos signatários (Albânia, Andorra, Bósnia e Herzegovina, República da Macedónia, Vaticano, Montenegro, Rússia e Sérvia), foi reiterada a importância da investigação, da formação de investigadores e da melhoria da interdisciplinaridade no ensino superior, assim como a sua qualidade, para além do reforço da ideia de que “o ensino superior é um bem público e uma responsabilidade pública” (Communiqué of the Conference of Ministers responsible for Higher Education in Berlin, 2003).

Neste mesmo encontro, foi ainda consignada a importância de empreender esforços para a criação de vínculos mais estreitos entre o EEES e o Espaço Europeu de Investigação, como meio de promover a qualidade e a atratividade do ensino superior europeu e o alargamento do sistema de dois ciclos para três, constituído pelo doutoramento, como meio de aumentar a mobilidade e a formação de jovens investigadores, tendo ambas as medidas como fim dar mais consistência à Europa do Conhecimento. A cada um destes três ciclos foram associados descritores genéricos baseados na definição de RA e aquisição de competências, articulados com um sistema de créditos para os primeiro e segundo ciclos. Estes descritores genéricos serviram de base à elaboração de uma estrutura europeia de qualificações.

Em Maio de 2005, em Bergen, a Conferência Interministerial contou com a presença de representantes de 45 países empenhados na construção não só de um Espaço Europeu do Ensino Superior e de um Espaço Europeu de Investigação, mas também de uma verdadeira Europa do Conhecimento. Neste encontro salientou-se a importância das questões da qualidade, atratividade e competitividade do ensino superior europeu, da necessidade da abertura das universidades ao mercado e adequação às necessidades desse mesmo mercado (Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, 2005) - questões que, como já referido, tinham vindo a ser colocadas como fundamentais para uma União Europeia competitiva. Dentro deste espírito, foram identificadas como áreas prioritárias de ação:

- A criação de normas europeias que permitam a atuação das agências de acreditação, com a criação de processos de reconhecimento de competências e de diplomas conjuntos;
- A criação de quadros de qualificações para o Espaço Europeu do Ensino Superior, compatíveis com os quadros de qualificações nacionais;
- O reforço da importância que tem de ser dada à dimensão social do ensino superior e aos aspetos económico-financeiros a ele ligados;
- O aumento da interação com países terceiros, ao remover obstáculos à mobilidade;
- O reforço da importância do 3º ciclo e pós-doutoramentos.

As áreas prioritárias identificadas fizeram transparecer a preocupação com a competitividade do ensino superior fora do EEES, e atratividade e diversidade capaz de cativar públicos de fora da Europa, não só ao nível de estudantes, como de professores e investigadores. Por fim, nesta reunião, foi decidido que o BFUG consideraria o cenário do EEES para além de 2010.

Em 2007, em Londres, na reunião de acompanhamento do Processo de Bolonha, agora com 46 membros, foi reconhecida a necessidade de se redefinirem os planos curriculares em função da aquisição de competências e dos RA (*learning outcomes*), articulados com um sistema de créditos devidamente fundamentado no trabalho dos estudantes (*student workload*), assim como nos planos curriculares diversificados e flexíveis.

Na reunião de Londres, concluiu-se igualmente que, de 2005 a 2007, os progressos foram consideráveis e que as instituições do ensino superior se empenharam verdadeiramente na implementação das mudanças necessárias à construção de um novo paradigma de aprendizagem europeu.

Até 2009, as áreas prioritárias definidas foram:

- A concretização de um sistema de três ciclos;
- Assegurar a qualidade e o reconhecimento dos diversos graus de ensino e dos períodos de mobilidade.

Em 2010, em Londres, numa reunião de Ministros do Ensino Superior, onde estavam representados 46 países, reformulou-se a visão tida em 1999, em Bolonha, de concretizar um ensino superior capaz de determinar o nosso futuro como cidadãos europeus.

Em 23 Abril de 2008, os Presidentes do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia assinaram a “*Recommendation on the European Qualifications - Framework for Lifelong Learning*” (EQF, 2008), ou Quadro Europeu de Qualificações (QEQ, 2009), que entrou em vigor nesse mesmo mês.

Em 2012, em Bucareste, na Roménia, a conferência ministerial juntamente com o Terceiro Fórum Político de Bolonha, acolheu representantes de 47 países EEES, da Comissão Europeia, BUSINESSEUROPE, Conselho da Europa, Educação Internacional, *European Association for Quality Assurance in Higher Education* (ENQA), *European Students Union* (SEU), *European University Association* (EUA), *European Association of Higher Education Institutions* (EURASHE) e *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), bem como cerca de 40 delegações de organizações de países não pertencentes ao EEES. Esse encontro teve como objetivo avaliar os resultados do início da segunda década do Processo de Bolonha e definir orientações políticas para a próxima década (Higher Education Area in 2012. Bologna Process: Implementation Report, 2012).

Na mesma reunião os intervenientes apelaram para um ensino superior de qualidade e definiram quatro metas principais para a década atual:

- Concluir as reformas estruturais e consolidar a sua implementação através de uma compreensão sólida do processo e da utilização dos instrumentos desenvolvidos até ao momento,
- Implementar um ensino superior de qualidade, vinculado com a investigação e a aprendizagem ao longo da vida, e que promova a empregabilidade,
- Tornar a dimensão social uma realidade, assegurando que o corpo discente que acede à universidade e que conclui os seus estudos superiores reflita a diversidade da população estudantil da Europa,

- Assegurar que pelo menos 20 % dos diplomados no Espaço Europeu de Ensino Superior (EEES) usufruam de um período de estudo ou de formação no estrangeiro.

A concretização do EEES foi anunciada em Março de 2010 durante a Conferência Ministerial em Viena de Áustria (Budapest-Vienna Declaration on the European Higher Education Area, 2010). Na mesma reunião definiram que a próxima década vai ser dedicada à consolidação do EEES.

No final do ano 2013, teve início o Programa Erasmus Plus (Erasmus +), com o objetivo de promover a mobilidade entre as instituições de ensino superior no período de 2014 a 2020, nas áreas da educação, formação, juventude e desporto. Combina sete programas do período 2007-2013, nomeadamente o programa LLP, o programa Juventude em Ação (*Youth in action*) e cinco programas de cooperação internacional. Neste âmbito, serão realizados "acordos interinstitucionais" entre instituições que serão titulares da Carta Erasmus para o Ensino Superior "*Erasmus Charter for Higher Education*" (Official Journal of the European Union, 2013/C 85/07). A regulamentação do programa ainda não foi formalmente aprovada pelos legisladores europeus. No entanto, com base no acordo político alcançado até agora pelas instituições da UE, já existem modelos³ disponíveis para acordos interinstitucionais que, se necessário, após a publicação da lei, serão alterados.

No dia 10 de Outubro de 2013, foi lançado o projeto europeu "*PRAXIS European Centre for Project/Internship Excellence*" o mercado virtual Europeu de Projetos/Estágios (www.praxisnetwork.eu), coordenado pelo ISEP⁴/IPP, que tem como missão "ser reconhecido como principal autoridade mundial na área da educação em projeto/estágio para criar e manter um ambiente que promova e apoie a inovação, com o

³ Em http://eacea.ec.europa.eu/funding/2014/call_he_charter_en.php

⁴ Instituto Superior de Engenharia do Porto, unidade orgânica do IPP.

objetivo de melhorar a empregabilidade e os *soft skills*⁵. A rede, com cerca de 70 parceiros na sua origem e em permanente crescimento, visa atingir a curto prazo uma posição de relevo no EEES.

Promover a mobilidade de alta qualidade de estudantes, investigadores em início de carreira, professores e outros funcionários do ensino superior tem sido um dos principais objetivos do Processo de Bolonha, desde o início. Mobilidade de alta qualidade potencia objetivos educacionais como o reforço das competências, conhecimentos e habilidades das pessoas envolvidas. Contribui para a expansão e intercâmbio académico e transferência de inovações e conhecimentos dentro do EEES. A mobilidade é essencial para garantir uma educação de qualidade superior e é, também, um pilar importante para o intercâmbio e colaboração com outras partes do mundo. Por conseguinte, na conferência referida foi delineada uma estratégia para promover a mobilidade até 2020 (Higher Education Area in 2012. Bologna Process: Implementation Report, 2012).

2.2.1.1 O projecto Tuning

O projeto Tuning, implementado em 2000 pela Comissão Europeia, teve como objetivo impulsionar as várias estruturas educativas da Europa a atingir os objetivos do Processo de Bolonha em todas as suas vertentes, mas principalmente na adoção de um sistema de títulos facilmente reconhecíveis e comparáveis, baseado em três ciclos de estudos, e um sistema de créditos (Tuning Educational Structures in Europe, 2002).

Na sua essência o projeto Tuning pretendeu ser uma plataforma de troca de experiências e conhecimentos entre os vários países, as suas instituições de ensino e os seus atores principais – docentes e estudantes. Neste sentido, o mesmo propôs-se auxiliar as instituições de ensino superior, no período de reformulação que resultou do Processo de Bolonha, com material que as ajudasse a construir estruturas e planos

⁵ Também designadas de competências transferíveis

curriculares comparáveis, compatíveis e transparentes, ao apresentar perfis académicos e profissionais baseados nas necessidades evidenciadas pelas sociedades.

O processo de compatibilidade e comparabilidade entre planos de estudos, facilitando a mobilidade de estudantes, entronca-se com o papel do sistema de créditos ECTS. Ainda neste âmbito, foram sugeridas várias abordagens de boas práticas de ensino-aprendizagem conducentes ao desenvolvimento das diversas competências genéricas e específicas apontadas para cada área de ensino.

Por fim, foi dedicada especial atenção à qualidade que deve estar subjacente na criação, reformulação, desenvolvimento e implementação dos planos curriculares, nesta vertente, tendo sido apresentadas, igualmente, algumas ferramentas e identificados exemplos de boas práticas que ajudam as instituições a incrementar planos curriculares de qualidade.

O trabalho desta Comissão desenvolveu-se em três fases:

Durante a 1ª fase do projeto, que decorreu entre 2000 e 2003, foi dada maior importância ao conceito de competência, definição de competências genéricas e específicas e definição do papel dos ECTS como sistema de acumulação de créditos, que faz transparecer as competências adquiridas (Tuning Educational Structures in Europe, 2002).

Na 2ª fase do projeto, que decorreu entre 2003 e 2004, a relevância foi dada às abordagens de ensino-aprendizagem e avaliação, assim como ao papel da qualidade do processo educativo, enfatizando a definição de sistemas educativos sustentados por culturas de qualidade.

Na 3ª fase, que decorreu entre 2005 e 2006, foram validados os resultados saídos das 1ª e 2ª fases, através de apoio ao Programa Sócrates-Erasmus. Foi, também, definido o maior número de áreas de estudo e os respetivos referenciais, descritores e nível de ciclo de ensino, implementado o projeto e disseminada a sua informação e, finalmente, avaliado e monitorizado o trabalho até então realizado no âmbito deste projeto. Assim, foram criados referenciais e descritores dos ciclos de ensino reconhecidos no EEES para efeitos de mobilidade e empregabilidade.

Os contributos do Tuning para a consolidação do Processo de Bolonha foram evidentes, já que os seus estudos e propostas permitiram o desenvolvimento e construção do tão desejado EEES, onde é possível às instituições reestruturarem os seus currículos, sem perderem a sua autonomia e capacidade inovadora.

Destes contributos destacamos a proposta de modelo de construção de planos curriculares, a definição de competências genéricas e específicas, a associação de RA e créditos num mesmo sistema de créditos (ECTS).

a) Planos Curriculares

O projeto Tuning propôs uma metodologia a ser seguida na criação e reestruturação de planos curriculares, sejam eles locais, nacionais, internacionais, isolados ou colaborativos (mais do que uma instituição envolvida). As etapas a seguir na construção de um plano curricular são as seguintes:⁶

1) Condições Básicas

Identificação e avaliação da necessidade e razão social para a criação do plano curricular para a localidade/país/países; determinação do interesse, do ponto de vista académico, da implementação do plano curricular; averiguação da existência de recursos necessários à sua implementação dentro da instituição ou noutras instituições, passíveis de serem associados ao projeto.

Para planos curriculares internacionais, oferecidos por mais de uma instituição: Definição do tipo de intervenção/associação de cada instituição (aliança estratégica, protocolo oficial, etc.); estabelecimento de garantia de reconhecimento legal do plano nos diferentes países e determinação da duração do plano curricular assente num sistema de créditos ECTS.

2) Definição do Perfil do Grau.

3) Descrição dos objetivos do plano curricular e dos RA a atingir, em termos de conhecimentos, capacidades, competências.

⁶ <http://www.tuning.unideusto.org>

4) Identificação das competências genéricas e específicas a serem atingidas com o plano curricular.

5) Definição dos conteúdos a serem desenvolvidos e a sua estrutura.

6) Transposição dos conteúdos para unidades curriculares que levem à obtenção dos RA definidos.

7) Definição das metodologias de ensino-aprendizagem e avaliação.

8) Definição de um formato de avaliação de todo o processo no sentido de não descurar uma qualidade constante.

Este tipo de estruturação permitiu, para além da adequação dos programas académicos às necessidades sociais, qualidade e possibilidade de mobilidade de estudantes sem exigência de modelos rígidos. Permitiu apenas definir linhas de orientação, tais como: definição do grau académico, definição das competências e a definição do sistema de créditos ECTS, dando às instituições possibilidade de serem criativas nas suas ofertas.

b) Sistema de Créditos ECTS

O modelo de créditos ECTS (Sistema Europeu de Transferência e Acumulação de Créditos) proposto pelo projeto Tuning é um instrumento que se destinou a criar transparência e facilitar o reconhecimento académico, através da avaliação do volume de trabalho do estudante numa UC ou numa área científica.

Relacionado com a questão dos créditos, é importante referir que o projeto Tuning diferenciou RA de competências. Esta diferenciação teve por objetivo mostrar os diferentes papéis atribuídos aos docentes e estudantes num processo de ensino-aprendizagem. Assim, os RA são formulados pelos docentes nos programas de cada UC ou módulo, sendo as competências obtidas pelos estudantes. O nível de competências é expresso numa nota ou nível. As competências não estão ligadas a uma UC, mas sim desenvolvidas ao longo de um plano de estudos.

c) Competências

O desenvolvimento de competências nos planos de estudos contribuiu para a passagem de um paradigma tradicional de transmissão de informação para um paradigma ativo de construção de conhecimento, de valorização da empregabilidade e cidadania e da criação do EEES. A criação de planos de estudo assentes em competências permitiu mais flexibilidade e autonomia na sua estruturação e introduziu uma linguagem comum para descrever objetivos e, por fim, facilitou a construção de sistemas de reconhecimento mais justos e simples.

O projeto Tuning considerou que os graus são comparáveis e compatíveis se os RA e os perfis académicos e profissionais forem comparáveis. A comparabilidade de perfis académicos e profissionais, a que temos vindo a referir, nada tem a ver com homogeneidade, mas sim com pontos de referência para as diferentes áreas académicas e profissionais traduzidos numa linguagem capaz de ser entendida pelos diversos grupos sociais europeus, pelos diversos grupos profissionais ou qualquer outro parceiro da sociedade. Os perfis académicos e profissionais transparentes constituem uma mais-valia no momento da entrada no mercado de trabalho.

De acordo com o projeto Tuning, uma competência ou um conjunto de competências é a capacidade/habilidade que o sujeito demonstra para consumir uma tarefa/uma avaliação. Neste contexto, é referido que as competências podem ser avaliadas e desenvolvidas, ou seja, não se pode dizer, simplesmente, que os sujeitos possuem ou não possuem uma determinada competência. As competências representam uma combinação dinâmica de conhecimento, compreensão, capacidades, habilidades e atitudes.

Numa primeira fase, o projeto Tuning baseou-se na distinção de dois grandes grupos de competências: as **competências genéricas** - competências que estão relacionadas com qualquer grau ou curso e que são consideradas importantes para uma melhor integração socioeconómica dos cidadãos - e as **competências específicas** - competências relacionadas com as diversas áreas académicas, ou seja, competências relacionadas com os conhecimentos singulares de cada área de estudo.

Posteriormente, no sentido de criar uma lista de referência para competências genéricas, agrupou-as em três grandes grupos:

1. **“Competências instrumentais:** capacidades cognitivas, metodológicas, tecnológicas e linguísticas;
2. **Competências interpessoais:** capacidades individuais tais como as competências sociais (interação social e cooperação);
3. **Competências sistémicas:** capacidades e competências relacionadas ao sistema na sua totalidade (combinação da compreensão, da sensibilidade e conhecimento) que permitem ao individuo ver como as partes de um todo se relacionam e se agrupam.”

(Tuning Educational Structures in Europe, 2002)

Todavia, a principal contribuição do projeto Tuning ocorreu no campo da definição das competências específicas, pois estas competências são essenciais para a identificação dos títulos académicos e a determinação de paralelos entre cursos e definição de ciclos. A criação de grupos temáticos permitiu análises particulares conducentes à criação de pontos de referência essenciais na definição das competências específicas de cada área de estudos.

Estes pontos de referência permitiram a criação de planos de estudos assentes em definição de Competências e RA comparáveis e compatíveis entre si, contribuindo para o reconhecimento e integração de diplomas a nível europeu, sem colidir com a diversidade cultural.

Durante a 1ª e a 2ª fase do projeto Tuning foram trabalhadas nove áreas temáticas - Negócios, farmácia, ciências da educação, estudos europeus, ciências da terra, história, matemática, enfermagem e física. Na 3ª fase foram abordadas mais dezanove áreas – agricultura, arquitetura, artes, ciências informáticas, engenharia civil, nutricionismo, geodesia, geografia, estudos humanitários, arquitetura paisagística, línguas, direito, medicina, música, terapia ocupacional, ciência política, radiografia, serviços sociais e ciência desportiva.

Relativamente a outro aspeto, os estudos realizados pelo projeto Tuning sugeriram que os cursos do 1º ciclo compreendem mais competências genéricas sem, no entanto, serem descuradas as competências específicas essenciais.

Posteriormente, o projeto foi adotado na América Latina (2004-2007)⁷, Rússia (2010-2013)⁸, África⁹ e *United States of America A*¹⁰.

2.2.1.2 Descritores de Dublin

Em Berlim, em 2003, como já referido, foi defendido um sistema europeu de ensino superior baseado na diversidade dos perfis académicos. Esta resolução levou à criação da *Joint Quality Initiative Informal Group* (JQI), englobando membros pertencentes a diferentes entidades de avaliação/acreditação. A missão deste grupo foi desenvolver um conjunto de descritores gerais para cada ciclo de estudos, a que foi dado o nome de Descritores de Dublin. Estes descritores foram posteriormente adotados pelos Ministros da Educação Europeus, como parte do relatório referente ao QEQ para o EEES.

Os Descritores de Dublin ofereceram enunciados genéricos sobre resultados e competências a atingir no fim de cada ciclo de Bolonha¹¹.

No 1º ciclo de estudos superiores, o que ressalta dos descritores de Dublin foi o valor dado à aquisição de competências ao nível não só da construção de conhecimento, mas também da capacidade para interiorizar esse conhecimento de forma a ser aplicado a novas situações e a resolver problemas semelhantes em contexto profissional. Por outro lado, foi dada especial ênfase ao desenvolvimento de competências comunicacionais, competências que facilitem o autodesenvolvimento, a autonomia e o desejo de aprender ao longo da vida.

Os principais vetores a relevar para o 2º ciclo foram: a) Ao nível do conhecimento - Demonstrar que se dominam conhecimentos suficientes para se desenvolver ou aplicar ideias originais, de preferência em ambientes de investigação;

⁷ <http://tuning.unideusto.org/tuningal/>

⁸ <http://www.tuningrussia.org/>

⁹ <http://www.tuningafrica.org/>

¹⁰ <http://tuningusa.org/About.aspx>

¹¹ <http://www.dges.mctes.pt/DGES/pt/Estudantes/Processo+de+Bolonha/Objectivos/Descritores+Dublin/>

aplicar a capacidade para resolução de problemas a situações não familiares, em contextos alargados ou multidisciplinares; capacidade para integrar conhecimentos e lidar com assuntos complexos, formulando juízos, mesmo com informação incompleta; b) Ao nível comunicacional - ser capaz de transmitir as suas conclusões e raciocínios subjacentes a especialistas ou não especialistas; c) Ao nível de competências de aprendizagem - ser um aprendente autónomo capaz de se auto orientar.

Ao nível do 3º ciclo, os descritores de Dublin puseram em relevo a aquisição e demonstração de competências e capacidades de elevada cognição, como sejam a compreensão sistemática da área de estudo e utilização de métodos de investigação associados a essa área científica; realização de trabalho de investigação que contribua para o desenvolvimento do conhecimento na área científica em estudo; capacidade para criticar, avaliar e sintetizar novas e complexas ideias; habilidade para comunicar com os seus pares, comunidade académica e sociedade em geral sobre a sua área de especialização; e, ao nível das competências de aprendizagem, espera-se destes diplomados que sejam capazes de promover, em contextos académicos e profissionais, progresso tecnológico, social ou cultural.

O contributo deste grupo de trabalho JQI permitiu mais um passo na consolidação do EEES e um avanço no sentido da criação do QEQ e de quadros nacionais de qualificações, sem nunca esquecer os grandes objetivos do Processo de Bolonha – transparência, compatibilidade e comparabilidade – que permitem a tão desejada mobilidade dos cidadãos dentro do Espaço Europeu e, numa mais recente aspiração, a mobilidade a nível mundial.

2.2.1.3 Quadro Europeu de Qualificações (QEQ)

“O QEQ é um quadro europeu de referência comum que permite fazer corresponder os sistemas de qualificações de vários países, funcionando como um dispositivo de conversão de modo a tornar as qualificações mais claras e compreensíveis entre diferentes países e sistemas na Europa. Tem dois objetivos principais: promover a mobilidade dos cidadãos entre países e facilitar a sua aprendizagem ao longo da vida” (QEQ, 2009).

O QEQ foi transposto para as legislações nacionais até 2010. Durante esse período, os diversos países relacionaram os seus sistemas nacionais com o QEQ para que os seus certificados de qualificação individual fizessem referência ao respetivo nível QEQ (Nível 1, certificado de conclusão do ensino básico, ao Nível 8, certificado de conclusão de um doutoramento).

O QEQ (2009) definiu RA (*learning outcomes*) como “aquilo que o aluno sabe, compreende e consegue resolver no final do seu período de estudo”. Isto significa que a ênfase foi colocada nos RA, representados pelo conhecimento ancorado, pelas competências e aptidões adquiridas. As competências sociais, o relacionamento interpessoal e a capacidade de trabalhar em equipa foram igualmente fatores que englobaram os RA. A duração das aprendizagens ou o tipo de instituições deixou de ser a informação mais importante.

O QEQ teve como objetivo complementar os instrumentos de mobilidade europeus já existentes (Europass, Erasmus e o Sistema Europeu de Transferência de Créditos).

Neste âmbito, em Portugal, em 2009, foi publicada a Portaria n.º 782 de 23 de Julho, do Decreto-Lei n.º 141/2009, que regulamenta o Quadro Nacional de Qualificações (QNQ)¹² e define os descritores para a caracterização dos níveis de qualificação nacionais, de acordo com a Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Abril de 2008, relativa à instituição do QEQ para a aprendizagem ao longo da vida (JO, n.º C 111, de 6 de Maio de 2008), constante do Anexo 1, pg. 325, Tabela 43. pg. 326.

Constituíram objetivos deste Quadro, nomeadamente:

¹² QNQ é “um instrumento concebido para a classificação de qualificações segundo um conjunto de critérios para a obtenção de níveis específicos de aprendizagem, que visa integrar e coordenar os subsistemas nacionais de qualificações e melhorar a transparência, o acesso, a progressão e a qualidade das qualificações em relação ao mercado de trabalho e à sociedade civil” (QEQ, 2009).

- a) Integrar e articular as qualificações obtidas no âmbito dos diferentes subsistemas de educação e formação nacionais e por via da experiência profissional;
- b) Melhorar a transparência das qualificações, possibilitando a identificação e comparabilidade do seu valor no mercado de trabalho, na educação e formação e noutros contextos da vida pessoal e social;
- c) Promover o acesso, a evolução e a qualidade das qualificações;
- d) Definir referenciais para os RA associados aos diferentes níveis de qualificação;
- e) Correlacionar as qualificações nacionais com o QEQ.

A Tabela 44, pg. 327, existente no Anexo 1, apresenta a correspondência entre os níveis do QNQ e as qualificações do sistema de ensino em Portugal.

De acordo com Gonzales, J. & Wagenaar, R. (2006) o trabalho realizado pelos grupos JQI e pelo projeto Tuning foi compatível e complementar, contribuindo ambos para a construção do EEES. Referiram ainda que os grupos QEQ, JQI e TUNING foram importantes nas mudanças preconizadas por Bolonha e que as suas ações vieram acrescentar transparência à educação superior europeia.

Resumidamente podemos referir que os princípios subjacentes ao processo de Bolonha foram os seguintes: comparabilidade, transparência e legibilidade dos sistemas de ensino superior. A nível Europeu pretende-se aumentar a competitividade, a capacidade de atração das instituições de ensino superior em relação a estudantes estrangeiros, a mobilidade dos cidadãos europeus e a empregabilidade. A nível nacional as políticas de ensino superior pretendem aumentar a eficiência e a eficácia dos sistemas de ensino superior. A nível local as instituições de ensino superior tendem a centrar-se na reorganização dos graus e diplomas, na implementação dos instrumentos que promovam a mobilidade e a empregabilidade (sistema de créditos ECTS, contrato de estudos, escala europeia de comparabilidade de classificações, suplemento ao diploma), bem assim como no desenvolvimento de mecanismos que garantam a qualidade e acreditação dos seus cursos.

2.3 O Ensino, a Aprendizagem e o Currículo

Ao longo do tempo o conceito de aprendizagem tem sofrido alterações significativas. Na bibliografia, a partir do século XIX, data a partir da qual a psicologia é tratada como uma ciência, as teorias de aprendizagem que se manifestam dominantes são o behaviorismo, o cognitivismo e o construtivismo (Schumann, 1996; Wilhelmsen, Asmul & Meistad, 1999d citados em Lima & Capitão, 2003). O behaviorismo está associado à psicologia do comportamento e as outras duas à psicologia cognitiva.

2.3.1 Teorias da Aprendizagem

As teorias da educação, em geral, incluem reflexões sobre os agentes educativos nomeadamente aluno, professor, conteúdos a ensinar, sociedade, meio e os *media*. Todavia, quaisquer que sejam as teorias todas se preocupam em responder a duas questões principais: “Qual a natureza do conhecimento?” e “Como ocorre a aprendizagem?” A resposta a estas duas perguntas permite identificar o foco da pedagogia.

A Tabela 1, pg. 34, apresenta as diferentes concepções adotadas por cada uma das teorias.

Como referido, o objetivo atual da educação é preparar os estudantes para as competências exigidas pela sociedade da informação e do conhecimento (trabalho em equipa, saber seleccionar, pesquisar, relacionar entre si e sintetizar informação, espírito crítico e capacidade de iniciativa na resolução de problemas). Nesta perspetiva, o construtivismo apresenta-se como a teoria de aprendizagem que melhor se adequa aos objetivos gerais da educação.

	Behaviorismo	Cognitivismo	Construtivismo
Conhecimento	Absoluto. Transmissível.	Absoluto. Transmissível.	Relativo e falível. Construção pessoal.
Aprendizagem	Respostas a factos	Representação	Ajustamentos dos

	externos, existentes no ambiente. Mente como uma caixa preta Realidade exterior convergente.	simbólica da mente humana da realidade exterior. Mente como processador de informação. Realidade exterior convergente.	nossos modelos mentais à acomodação de novas experiências. Mente como processador de informação. Realidade exterior divergente.
Foco pedagógico	Aplicar estímulos e reforços adequados	Manipular o processo mental do aluno.	Fomentar e orientar o processo mental do aluno.

Tabela 1- Behaviorismo vs. Cognitivismo vs. Construtivismo

Fonte: Lima & Capitão 2003

2.3.3 O Currículo e a Aprendizagem Ativa

São muitas e diversificadas as definições que existem na literatura para currículo. Na nossa opinião, talvez a mais consensual seja a definição apresentada por Ribeiro (1996) quando define o currículo como um “plano estruturado e sequencial de ensino-aprendizagem, que inclui objetivos, conteúdos, estratégias, atividades e avaliação de aprendizagem, abrange diferentes âmbitos (macro ou micro), relaciona-se com contextos (formais ou informais) e experiências educativas (explícitas ou implícitas) na escola.”

Tyler (s. d.) defende que na conceção/proposta de alteração de qualquer currículo, qualquer que seja o modelo adotado, dever-se-ia responder a quatro questões fundamentais:

- a) Que finalidades e objetivos educacionais se desejam atingir?
- b) Como se podem selecionar as experiências de aprendizagem que podem ser úteis para alcançar estes objetivos, ou seja, que matérias e conteúdos devem estar presentes?

- c) Como se podem organizar as experiências de aprendizagem para uma construção de conhecimento eficaz – quais as estratégias e atividades?
- d) Como se pode avaliar a eficácia das experiências de aprendizagem?

Coll (citado em Vilán Crespo, L., 2010) define o currículo como “um projeto que preside às atividades educativas escolares, apresenta as suas intenções e proporciona guias de ação adequadas e úteis para os professores que têm responsabilidade direta na sua execução”. O currículo dá-nos resposta às seguintes perguntas:

1. Que ensinar?
2. Como ensinar?
3. Quando ensinar?
4. Como e quando avaliar?”.

Atualmente, a estruturação de um currículo vai mais além do que estas duas visões, sendo fundamental que se reflita e se decida em função:

- Do conhecimento que se deseja construir;
- Das instituições que serão vinculadas à disseminação desse conhecimento;
- Qual o conhecimento que é considerado mais valioso pelo currículo;
- Como facilitar aos estudantes esse conhecimento;
- Como o tornar acessível aos estudantes;
- Quais os recursos e os valores culturais que nos vão ajudar na construção dos novos cenários;
- Qual a resposta sob o ponto de vista da ética e no âmbito da «responsabilidade social» das organizações a dar à sociedade.

Inerentes a todas estas expectativas, temos, também, de referir que, atualmente, a construção de qualquer currículo deve estar imbuída da necessidade de se ter em consideração o percurso escolar e de vida de cada aluno e do próprio currículo ser o reflexo da sociedade e do momento em que está a ser aplicado. O currículo hoje reclama

ser um projeto flexível, interativo e contextualizado (Fernandes, 2000), respondendo às necessidades dos estudantes em cada momento e atendendo à contextualização social.

O currículo como cerne do sistema educativo deve assentar em três pilares fundamentais:

- Sociedade (em que se insere) que determina as normas gerais a seguir;
- Sujeito a ensinar;
- Conhecimento a ensinar (Kaufman et al., 1969).

Tendo em atenção cada uma das vertentes em que o sistema educativo assenta deparámo-nos com o seguinte:

- Currículos centrados na sociedade que valorizam a transmissão cultural de valores sociais e a adaptação para a vida em sociedade e a educação para a cidadania.
- Currículos focalizados no sujeito a ensinar que privilegiam o desenvolvimento das potencialidades (cognitivas, afetivas e psicomotoras) do educando, valorizando-se o treino de processos de racionalização e resolução de problemas, aprender a aprender.
- Currículos centrados no conhecimento organizado em disciplinas que valorizam a transmissão de cultura acumulada; organizado em disciplinas consideradas importantes para a construção do saber, ou ainda, articulados de forma a salientar os processos de desenvolvimento cognitivo em áreas consideradas de relevo para a formação de um ser «culto».

Tendo em atenção o atrás exposto, é importante que os projetos curriculares sejam pensados com a finalidade de formar cidadãos amadurecidos, mais ricos pessoal e socialmente que saibam pensar por si próprios, sejam autónomos, competentes e que na aprendizagem consigam incorporar realização pessoal. O que nos leva a concordar com Roldão (1999), quando escreve que um currículo deve contribuir para a “consolidação de competências indispensáveis à vida social”.

2.3.2 Teorias de Ensino

As teorias de ensino, complementares às teorias de aprendizagem, são normalmente designadas por teorias de desenho de instrução (*Instructional-Design - ID*) e têm como objetivo fornecer orientações à prática letiva. As teorias de desenho de instrução tradicionais descrevem métodos padrão de instrução, quase totalmente direcionados para o domínio cognitivo do aluno (memorização e desenvolvimento de aptidões bem específicas, que resultam da aplicação direta do conhecimento adquirido) enquanto as atuais apresentam várias orientações em termos de métodos de instrução, que possibilitam a personalização das atividades de aprendizagem, e utilizam cada vez mais as TI (Reigeluth, 199b citado em Lima & Capitão, 2003).

A tabela 4 apresenta a complementaridade existente entre as teorias de desenho de instrução e aprendizagem e o currículo.

Teoria ID	Como ensinar
Teoria de aprendizagem	Como aprender
Currículo	O que ensinar

Tabela 2 - Diferenciação da teoria de ID, da teoria de aprendizagem e do currículo

Fonte: Adaptado de Lima & Capitão 2003

As teorias ID definem os métodos a utilizar e as situações em que esses métodos podem ser aplicados. As teorias de aprendizagem especificam eventos exteriores ao aluno que promovem a aprendizagem. Verifica-se, assim, que existe uma complementaridade entre as duas teorias.

A decisão sobre a escolha dos objetivos e dos conteúdos a ensinar pertence ao ramo das teorias curriculares. As teorias curriculares fornecem orientações para os tópicos a ensinar enquanto as teorias ID fornecem orientações para os métodos de instrução a serem aplicados.

2.4 O Currículo e o Processo de Bolonha

Desde a implementação do processo de Bolonha, que o currículo passou a ser um dos focos de atenção das Universidades Europeias, inseridas no contexto do EEES e do processo de Bolonha.

Nos últimos anos, as instituições de ensino superior europeias, inseridas no contexto do EEES e do processo de Bolonha, organizaram os seus currículos de modo a estarem de acordo com as orientações patentes na Declaração de Bolonha.

Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 49/2005: Subsecção IV 2005, Decreto-lei n.º 74/2006, de 24 de março, alterado pelos Decretos-lei n.ºs. 107/2008, de 25 de Junho, 230/2009, de 14 de setembro, retificado pela Declaração de Retificação n.º 81/2009, de 27 de outubro, e Decreto-lei n.º 115/2013, de 7 de agosto, com republicação, regulamentam essas orientações.

Da legislação referida, no sentido de compreender as alterações subjacentes ao processo de Bolonha existem aspetos que é preciso analisar no âmbito deste trabalho.

Estruturalmente, o 1º ciclo, denominado curso de licenciatura, é composto por um conjunto organizado de UCs (obrigatórias e optativas) de uma ou mais áreas científicas.

Unidade Curricular (UC), também designada como disciplina, é a unidade de ensino com objetivos de formação próprios e que é objeto de inscrição administrativa e de avaliação traduzida numa classificação final (Decreto-Lei N.º 151 de 7 de agosto de 2013).

A ficha da UC, normalmente designada por programa, é um documento aprovado pelos órgãos competentes das Instituições de Ensino Superior (Conselhos Técnico-científico/Conselho Científico e Pedagógico), que reúne toda a informação relevante para a caracterização e o funcionamento de cada uma das unidades curriculares integrantes dos planos de estudos dos ciclos ministrados.

De acordo com a Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior de Portugal (A3ES), a ficha curricular (programa) é constituída pelos seguintes componentes.

- Curso
- Docente Responsável
- Idioma
- Data
- Metodologias de Ensino
- Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da UC

- Tipo: (Obrigatória/Opcional)
- Nº créditos (ECTS)
- Carga Horária
- Área científica
- Unidade Técnico-científica
- Pré-requisitos
- Objetivos*
- Conteúdo programático
- Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da UC
- Métodos de avaliação
- Descrição das diferentes modalidades de avaliação
- Cálculo da Classificação Final
- Melhoria de Nota de Avaliação
- Bibliografia:
- Observações

*Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objetivos e medição do seu grau de cumprimento

No que respeita aos objetivos Bolonha preconiza, claramente, que os estudantes não devem limitar-se a adquirir conhecimentos, devendo, sobretudo, aprender a aplicá-los. Devem, também, desenvolver competências, por exemplo aprender a usar as TI como recurso e inovação.

Ao longo deste trabalho, deparámo-nos com várias definições sobre **Objetivos de Aprendizagem, Competências e RA**, (ver Apêndice 1, pg. 251), umas mais abrangentes que outras. Todavia, estes dois conceitos estão relacionados com o que o estudante irá conhecer, compreender e ser capaz de fazer no final de uma experiência de aprendizagem. Cada RA indica o tipo de processamento cognitivo que o aluno é obrigado a demonstrar, a fim de atingir o objetivo de aprendizagem.

Na realização deste trabalho de investigação adotámos as definições propostas pelo QEQ (ver secção 2.2.1.3, capítulo 2), cada vez mais utilizada pelos Estados-Membros, de acordo com CEDEFOP (2012), agrupadas de acordo com a classificação proposta pelo projeto Tuning (Tuning Educational Structures in Europe, 2002). Designamos por **Competências Específicas** o resultado da assimilação, domínio e comunicação e aplicação de informação numa determinada área do saber através da aprendizagem (Conhecimentos e Aptidões, de acordo com o QEQ) e por **Competências Transferíveis** as competências que se transferem entre diferentes contextos, competências comuns aos diversos cursos de formação superior, de acordo com o projeto Tuning (Tuning Educational Structures in Europe, 2002) (ver secção 2.2.1.1, capítulo 2) ou a capacidade comprovada de utilizar o conhecimento, as aptidões e as

capacidades pessoais, sociais e/ou metodológicas, em situações profissionais ou em contextos de estudo (Atitudes), de acordo com o QEQ (2009).

O conteúdo Programático organiza-se em **Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos**, podendo ser definido como uma lista ordenada, mais ou menos detalhada, de conteúdos ou conceitos (**Tópicos e Subtópicos**) agrupados em **Tópicos de Conhecimento** ou **Áreas de Conhecimento**.

Quanto aos métodos pedagógico-didáticos, sem excluir momentos de exposição magistral, as propostas incidem em aulas práticas/laboratoriais, na resolução de exercícios sob orientação do professor no trabalho autónomo na aula, no trabalho prático em contexto externo, em seminários, estágios/observações em contextos profissionalizantes, na orientação tutorial e no estudo individual e auto-orientado. Trata-se de opções que decorrem da premência de superar o modelo de ensino centralizado no discurso docente e valorizar uma dinâmica de relação entre estudantes e professores suscetível de permitir ao primeiro construir, de modo continuado, os seus próprios esquemas de pensamento e de ação. Valoriza, assim, a corrente construtivista, apresentada na secção 2.3.1.

Para que tal aconteça, a avaliação (Formativa/Sumativa), refletindo os conteúdos do currículo, não pode deixar de contemplar os objetivos estabelecidos. Estamos, assim, em face de um processo sistemático, gradual, cumulativo e evolutivo que, se devidamente supervisionado pelos professores, informa acerca da concretização dos objetivos, permitindo a reorientação dos estudantes nas suas aprendizagens.

Por último, a centralidade dos estudantes no processo educativo exige uma atenção particular por parte dos mesmos no que se refere à gestão e desenvolvimento de atividades de autoestudo. De realçar o facto de no plano curricular do curso constar o número total de horas de trabalho, número de horas de contacto e conseqüentemente o número de ECTS.

Efetivamente, a decisão acerca dos objetivos que se pretendem atingir – o que ensinar – remete para a decisão acerca das metodologias mais apropriadas e da avaliação que permite verificar a sua concretização – o como ensinar – remete, também, para uma certa atitude por parte dos estudantes que deve ser incentivada, pois sem ela os

objetivos ficam destituídos de sentido. Numa abordagem construtivista, Bolonha veio atribuir grande importância ao fator “Atitudes dos estudantes”.

2.5 As tecnologias ao serviço da Educação

A sociedade atual encontra-se numa constante evolução que tem repercussões tanto a nível social como na vida pessoal e profissional dos indivíduos. As TI assumem, cada vez mais maior impacto, trazendo novos desafios e paradigmas à Educação.

O paradigma tradicional de educação, fruto da revolução industrial, não é visto como adequado nesta era digital. A passagem deste paradigma para a era da informação trouxe métodos e abordagens pedagógicas que valorizam a experimentação, a descoberta, a investigação e a integração de saberes e competências. Os pedagogos advogam aprendizagens ativas significativas, diversificadas, integradas e socializadoras.

A aprendizagem ao longo da vida tornou-se necessária em todos os níveis da sociedade e deve ser reconhecida como uma valorização contínua do ser humano, dos seus saberes, das suas competências e da sua capacidade de decidir e agir. O conceito de educação deve, por isso, evoluir, ultrapassando fronteiras de espaço, tempo e nível de escolarização, e dar lugar a um processo de aprendizagem durante toda a vida. As instituições de ensino superior são, por excelência, um dos principais agentes promotores da aprendizagem ao longo da vida (Leite, 2007; Conselho Europeu de Lisboa, 2000).

2.5.1 A sociedade de Informação e do conhecimento em Portugal

As TI têm vindo a impulsionar o aparecimento de novas soluções para a formação e educação, quer em ambientes presenciais, quer à distância.

Em Portugal, as principais iniciativas são resultado de projetos de universidades, politécnicos, editoras, centros de competência e de programas como a “Internet nas Escolas”, “Nónio-Século XXI”, “Ciência Viva”, “Cidades Digitais”, “Programa e-U – Campus Virtuais”, “Escolas Virtuais”, “Portal da Formação”, “POS-Conhecimento (Programa Operacional da Sociedade do Conhecimento)”, entre outros.

Finalmente, destaca-se o Plano Tecnológico Português enquanto agenda de mobilização da sociedade portuguesa, indicando uma estratégia de desenvolvimento e competitividade (UMIC, 2006).

No âmbito deste plano, no Eixo 1 - Conhecimento, foram definidas várias medidas entre as quais a E-escola. Esta medida visou a massificação da utilização de computadores portáteis e banda larga com o objetivo de mudar o paradigma digital de Portugal e promover a mobilidade dos cidadãos. De 2007 a 2011, foram distribuídos computadores com ligações portáteis de banda larga a estudantes do 5.º até ao 12.º ano. O programa E-escolinha arrancou um ano depois com os portáteis Magalhães, dirigidos a estudantes de ensino básico. Em 2011, Portugal ganhou o prémio WSYA (*World Summit Youth Award*), com a venda, a baixo custo, de 1.371.829 computadores.

Desde 2007 decorre o programa LLP, financiado pela União Europeia, que visa contribuir, através da educação e da formação ao longo da vida, para o desenvolvimento da sociedade avançada do conhecimento, caracterizada por um desenvolvimento económico sustentável, empregos mais numerosos e melhores e coesão social acrescida. Pretende também favorecer a interação, a cooperação e a mobilidade na Comunidade, para que sejam uma referência de qualidade mundial. Este programa engloba programas sectoriais relativos ao ensino escolar (*Programa Comenius*), ao ensino superior (*Programa Erasmus e Programa Erasmus Plus*), à formação profissional (*Programa Leonardo da Vinci*) e à educação de adultos (*Programa Grundtvig*) e é completado por medidas transversais e pelo Programa Jean Monnet centrado na integração europeia.

A importante mudança em curso nos paradigmas da formação e da educação reconhece o conhecimento como um bem universal. Verifica-se, assim, a necessidade de tornar o Ensino Superior mais atrativo e próximo da sociedade e adaptar o processo de aprendizagem aos conceitos e perspetivas da sociedade atual e aos meios tecnológicos disponíveis. Laurillard (1993) referiu que estratégias pedagógicas no ensino que utilizem convenientemente as tecnologias podem promover aprendizagens ativas mais centradas no estudante, valorizando as suas experiências pessoais e a sua participação.

2.5.2 e-Learning

A alteração da Lei de Bases do sistema educativo introduzida pelo Processo de Bolonha aponta para o desenvolvimento e utilização do E-Learning em Portugal.

A importância da educação ou ensino à distância é reconhecida formal e legalmente, em Portugal, através do paralelismo equitativo estabelecido em relação ao ensino presencial no artigo 8º do Decreto-Lei nº 42/2005.

Neste contexto, as práticas de E-Learning configuram-se como uma alternativa às aulas presenciais, com particular ênfase para o contributo que podem dar ao nível de três das principais linhas de ação do processo de Bolonha (Gomes, 2006):

- Promoção da mobilidade;
- Promoção da dimensão europeia do ensino superior;
- Promoção da aprendizagem ao longo da vida.

Assim, a Internet em geral e o *Electronic Learning* (E-Learning) em particular, assumiram-se como o instrumento por excelência para suportar a mudança exigida nos processos educativos em todos os níveis de ensino e formação. Para além de constituírem uma alternativa à mobilidade de professores, estudantes e funcionários entre instituições, disponibilizam ambientes virtuais de aprendizagem onde fatores de natureza financeira, profissional, familiar, geográfica, entre outros, não se colocam.

Electronic Learning (E-Learning), *Distance Learning* (DL), *Web-based Instruction* (WBI) ou *Web-based Training* (WBT), *Interactive Learning Environment* (ILE), *Virtual Learning Environments*, *Mobile Learning* (M-learning), *Learning Content Management Systems* (CMS), *Learning Management Systems* (LMS), *Integrated Learning System* (ILS), *Intelligent Tutoring Systems* (ITS), entre outros, são acrónimos cada vez mais comuns, no âmbito da Educação ou Ensino à Distância (EAD) (Costa, 2010). Neste âmbito, Gonçalves et al. apresentaram, em 2008, a primeira abordagem de um projeto de investigação, que teve como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta evolutiva para o ensino à distância (Gonçalves et al., 2008b).

EAD é um conceito antigo que data da segunda metade do século XIX (Ferreira & Santiago, 1999). De uma maneira geral, falámos de EAD quando estamos perante um processo de ensino/aprendizagem em que o professor e o aluno estão em espaços físicos

diferentes e a interação é estabelecida através de um ou mais meios de comunicação de massa e, mais recentemente, pela internet.

Ruth Clark e Richard Mayer citados em Costa (2010) definem o E-Learning como a “formação distribuída para computador sob a forma de CD-ROM, Internet ou Intranet, com as seguintes características: inclui conteúdo relevante ao objetivo do ensino; utiliza métodos pedagógicos como exemplos e exercícios para ajudar a aprendizagem; utiliza elementos multimédia como texto e imagens para distribuir o conteúdo e os métodos; constrói novo conhecimento e aptidões ligadas a objetivos de aprendizagem individual ou para melhorar a performance organizacional”.

No E-Learning, cabe ao professor o papel de facilitador de aprendizagem, uma vez que a aprendizagem é centrada no aluno. Por outro lado, o aluno deverá assumir o controlo, a organização, a condução e a decisão do método de estudo no processo, uma vez que os conteúdos se encontram sempre disponíveis. Ao aluno é exigida autonomia e responsabilidade (Santos, 2000).

Sendo a aprendizagem uma atividade intelectual e social, os educandos devem dispor de formas de comunicação assíncronas (grupos de discussão, email) e síncronas (Chat, videoconferência) para interagir com os formadores/professores, os outros formandos e especialistas, sobre diferentes perspetivas do mesmo conteúdo temático.

Além dos aspetos pedagógicos referidos, há um conjunto de fatores que contribuem para a criação de um bom ambiente de aprendizagem. Khan (citado em Lima & Capitão, 2003) apresentou um modelo de E-Learning, composto por oito dimensões, para planear ambientes de E-Learning. Cada uma destas dimensões pode ser subdividida em subdimensões compostas por fatores específicos a ter em conta aquando do desenvolvimento do projeto de E-Learning. A Figura 4 apresenta as oito dimensões.

Na tabela 2 apresentamos uma síntese das dimensões e subdimensões do modelo proposto.

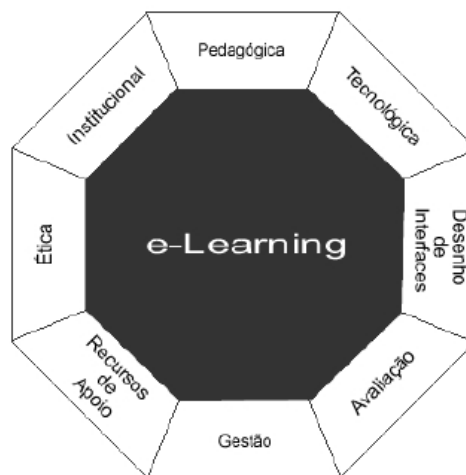


Figura 4- Dimensões de um sistema de E-Learning

Fonte: Adaptado de Khan, 2001 citado em Lima & Capitão, 2003

Dimensão	Subdimensão
Pedagógica	Análise de conteúdo Análise de audiência Análise dos objetivos Análise do meio (utilização das tecnologias multimédia e Internet) Abordagem pedagógica Organização do conteúdo Métodos e estratégias
Técnica	Planeamento da infraestrutura tecnológica <i>Hardware</i> <i>Software</i>
Desenho de interfaces	Desenho da página do sítio Desenho do conteúdo Navegação Usabilidade
Avaliação	Estudantes Instrução Ambiente de aprendizagem
Gestão	Manutenção do ambiente de aprendizagem Distribuição da Informação
Apoio pedagógico	Apoio didático e técnico <i>online</i> Aconselhamento curricular Recursos (<i>online</i> e <i>offline</i>)
Ética	Diversidade cultural e social Diversidade geográfica Diversidade de estudantes

	Acessibilidade da informação Etiqueta Legalidade
Institucional	Serviços administrativos (organização e mudança, acreditação, orçamentação retorno de investimento, serviços das tecnologias de informação) Serviços acadêmicos Serviços de apoio ao aluno

Tabela 3 - Dimensões de um sistema de e-Learning (adaptado de Khan, 2001)

Posteriormente, o modelo de Kahn foi revisto por diversas universidades e investigadores – David Merrill – Utah State University, Thomas Reeves – University of Georgia, Robin Mason – The Open University, Betty Collis – University of twente (Holanda), Som Naidu – University of Melbourn (Austrália), Alex & Romiszowsky (Brasil) (Lima & Capitão 2003).

A utilização de E-Learning pode levantar alguns problemas no que se refere à sua eficácia e eficiência. Todavia, alguns autores, em estudos apresentados, demonstraram que o E-Learning pode ser tão ou mais eficiente que o ensino presencial, nomeadamente Moore & Thompson (1997), Driscoll (1998), Santos (2000), Khan (2001) e Kruse (2004) citados em Gonçalves, V. (2007).

Atualmente verifica-se que a maioria das instituições de ensino opta por uma aprendizagem híbrida, *Blended Learning (B-Learning)* (Gonçalves et al., 2009), ou seja, *E-Learning* complementado com aulas presenciais. O objetivo é tirar o máximo do melhor que o ensino presencial e à distância oferecem ao aluno.

2.5.3 *Objetos de Aprendizagem*

O conceito Objeto de Aprendizagem (OA) aparece nos anos 90 (Gonçalves et al. 2008a, 2008c), associado à evolução do *E-Learning*, ao aparecimento de LMS e ao crescente número de cursos *online* baseados nestas plataformas. Baseiam-se na filosofia de programação orientada por objetos das ciências da computação, pelo que o propósito é construir pequenas peças de instrução para serem reutilizadas em diferentes contextos de aprendizagem, como se de peças lego se tratasse.

Um OA é “um recurso digital que possa ser reutilizado como suporte educativo”. Wiley (2002). O grupo de trabalho *Learning Object Metadata* (IEEE-LOM) refere que os “OA são definidos como qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o processo de ensino suportado por tecnologia”. L’Allier (1997) disse que um OA “é definido como a mais pequena estrutura experimental que contém um objetivo, uma atividade de aprendizagem e uma forma de avaliação”, onde o objetivo representa uma declaração dos resultados esperados e dos critérios da atividade de aprendizagem. A atividade de aprendizagem é a parte que ensina para a prossecução do objetivo, e a avaliação um elemento que determina se o objetivo foi alcançado com os resultados esperados. Merrill (1998) define OA como “uma forma de organizar uma base de conhecimento de recursos (texto, áudio, vídeo ou gráficos) de forma que um determinado algoritmo - refletindo uma estratégia de ensino - possa ser usado para ensinar uma variedade de diferentes conteúdos”. Quinn e HOBBS (2000) descreveram um OA utilizando quatro componentes: conteúdo, funções, objetivos de aprendizagem e características dos OA. A Cisco Systems (2003), disse que “um OA é definido como tendo conteúdo, interatividade e metadados”. Refere ainda, que “cada OA tem um objetivo de aprendizagem e, portanto, tem também associado uma atividade de aprendizagem, exercícios e avaliação para garantir que as novas competências e conhecimentos foram adquiridos”. No contexto desta tese adotámos a seguinte definição: um OA é qualquer recurso educativo, independente e autónomo, que pode ser (re)utilizado ou referenciado em diferentes contextos de (auto)aprendizagem.

Em conclusão, podemos dizer que o conceito de OA é alvo de múltiplas definições sendo umas mais restritas do que outras. Variam em termos de tamanho, abrangência, conteúdo, desenho e implementação técnica. Polsani (2003) refere que “existem tantas definições de OA como número de utilizadores”. Todavia, alguns requisitos parecem reunir consenso: reutilização, interoperabilidade, durabilidade e acessibilidade.

A reutilização refere-se à capacidade de poder ser utilizado em múltiplas aplicações e contextos (fácil de usar e modificar). A interoperabilidade corresponde à possibilidade de intercâmbio entre diferentes plataformas (adapta-se facilmente a diferentes sistemas de E-Learning). A durabilidade equivale à capacidade de os

conteúdos prevalecerem com a mudança da tecnologia e a acessibilidade é a capacidade de aceder remotamente a conteúdos e de os distribuir por diferentes localizações.

O conceito de OA não se limita apenas a sistemas de E-Learning. Ao longo do tempo museus, bibliotecas e outras entidades têm adotado este conceito, implementando repositórios de OA, desenvolvido ambientes virtuais de aprendizagem e aplicações multimédia educativas *online*.

Os OA são normalmente descritos por metadados (Mortimer, 2002). A catalogação de OA, usando metadados, permite que os mesmos possam ser distribuídos individualmente ou combinados com outros, formando conteúdos de aprendizagem maiores, para além de facilitar a sua recuperação. Todavia, a recuperação e a reutilização dos OA são influenciadas pelo grau de detalhe dos conteúdos. A granularidade corresponde ao nível de detalhe de um componente ou parte dos conteúdos de aprendizagem existentes em materiais de aprendizagem.

A granularidade de um OA pode variar da simples imagem ou gráfico até ao currículo completo de uma lição ou curso (IEEE-LOM, 2002). Contudo, quanto maior for a dimensão do OA, menor será a sua possibilidade de reutilização. Num estudo prévio, que teve como objetivo identificar que tipo de OA (re)utilizam os professores do Ensino Superior nas suas práticas letivas, verificámos que os mesmos (re)utilizam OA com maior grau de granularidade, como por exemplo um vídeo, uma imagem, um texto, etc. (Gonçalves et al. 2011, 2013a).

Os principais consórcios envolvidos no desenvolvimento de especificações e ferramentas para a generalização dos OA são o projeto *Instructional Management System-Global Learning Consortium* (IMS-GLC), *Educational Modelling Language* (EML) e o *Sharable Content Object Reference Model Initiative* (SCORM) resultado da cooperação entre o Governo dos Estados Unidos, da academia e da indústria e consolidou os trabalhos do AICC, IMS, ADRIANE e LTSC do IEEE.

A catalogação dos OA é efetuada através de metadados. Os metadados são um conjunto de dados estruturados que descrevem, explicam e localizam a informação (DCMI, 2008a, 2008b), ou seja, facilitam o acesso, o uso ou controlo de um OA. Este assunto será tratado na secção seguinte, Web semântica.

O SCORM é um modelo de referência no que se refere a conteúdos E-Learning. Tem como objetivo principal padronizar o modo como os conteúdos se relacionam com os sistemas que os suportam (LMS, LCMS). As suas características principais são: organização de conteúdos, migração/portabilidade, reutilização e padronização, versatilidade e partilha.

Gonçalves et al. (2010) apresentaram uma proposta de repositório de OA que tem como objetivo armazenar, divulgar e manter OA que utilizam a norma SCORM. Este repositório é mais um módulo do vasto portal académico do ISCAP, onde também está integrado o LMS Moodle.

2.6. Web Semântica

2.6.1 Evolução da Web

O aparecimento da Internet e dos seus serviços estimulou uma mudança radical na sociedade. A WWW (*World Wide Web*), ou simplesmente Web, é um serviço disponibilizado pela Internet que permite proporcionar o acesso a um conjunto de documentos ou páginas em hipermédia¹³ localizados em diferentes servidores. Este serviço baseia-se no protocolo HTTP (*HiperText Transfer Protocol*) que permite transportar documentos hipermédia (essencialmente páginas HTML). Assim, a WEB é um sistema mundial de hipermédia distribuído, baseado no modelo cliente-servidor (Figura 5).



Figura 5 - Modelo Cliente-servidor na Internet

Em 1989, Tim Berners Lee inventou a Web. Para isso, desenvolveu e juntou três tecnologias: Localizador ou Identificador Uniforme de Recursos (URL ou URI) - para

¹³ Reunião de vários produtos multimédia, suportado por sistemas eletrónicos de comunicação.

identificar recursos (por exemplo, documentos, dados) na Web, e saber onde encontrá-los; *Hypertext Markup Language (HTML)* - linguagem para representar o conteúdo em termos de páginas na Web e de expressá-las em links - e *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)* - protocolo para mover dados na Web e em toda a Internet.

Em 1998, a Google implementou um algoritmo que trouxe melhorias significativas no desempenho e simplicidade das pesquisas na Web, baseando-se no poder da linguagem HTML. As pesquisas no Google trouxeram novas funcionalidades para a Web, relacionando pessoas, produtos e serviços. Criaram-se novas interações e novos mercados.

Em 2008, o W3C, no evento “Internet e Web: passado, presente e futuro”, referia que a Web cresceu muito e rapidamente. Naquela data tinha mais de 100 milhões de páginas Web ativas e acediam à Web mais de mil milhões de pessoas. A Web tornou-se o principal meio de colaboração, de interação, de comunicação global e compartilhamento de informações. Situou a Web na geração 2.0.

Falando sobre o futuro da Web, o W3C, em 2008, referia que irão aparecer novas formas de integração e de combinação de dados, novas maneiras de conectar à Internet através de uma variedade de dispositivos capazes de pesquisar, combinar e analisar os dados; padronizar as tecnologias emergentes que permitirão que a Web 3.0 se torne uma realidade (Web Semântica; Web Móvel; Web Ubíqua).

Embora Berners-Lee, em 2001, tenha lançado a WS verifica-se que, passada mais de uma década, ainda não é uma realidade. O consórcio W3C, líder deste projeto, há pouco tempo ainda nos situava na geração 2.0.

A tabela 6 apresenta as principais características de cada uma das gerações da Web.

A Web atual baseia-se essencialmente em hiperligações entre recursos. Contudo, a sua semântica ou o seu significado apenas podem ser percebidos por humanos. Com a WS, as hiperligações passam a fornecer as relações entre recursos de informação, permitindo que as máquinas tenham acesso a mais camadas de informação e,

consequentemente, possam trabalhar e partilhar conhecimento com humanos. A Figura 6 e a Figura 7 ilustram as diferenças entre a Web atual e a WS.

Característica	Passado (web 1.0) 1990-2000	Presente (web 2.0) 2000-	Futuro (web 3.0)
Objetivo principal	Hiperligação de documentos.	Hiperligação de documentos para conteúdo dinâmico gerado pelos utilizadores.	Web colaborativa em tempo real (Live).
Destinatários	Seres humanos	Seres humanos	Seres humanos e máquinas
Linguagem principal	HTML (HiperText Markup Language)	XML (eXtensible Markup Language)	XML (eXtensible Markup Language)
Estrutura dos conteúdos	Documentos não estruturados	Documentos não estruturados	Documentos estruturados
Interatividade	Difusão unidirecional	Difusão bidirecional	Difusão bidirecional
Semântica dos conteúdos	Semântica implícita	Semântica implícita	Semântica explícita (metadados e ontologias)
Decomposição e recomposição	Websites independentes	Agregação num website dinâmico de conteúdos de diversos websites	Agregação num website dinâmico de conteúdos de diversos websites
Publicação	Centralizada (servidor)	Descentralizada P2P ou peer to peer	Descentralizada P2P ou peer to peer

Tabela 4 - A evolução da Web

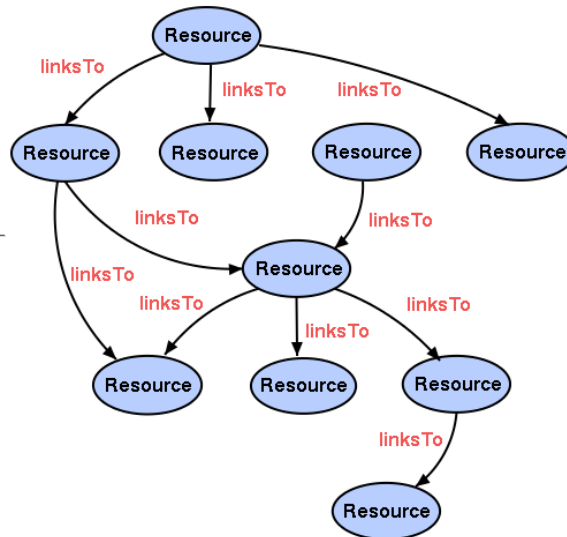


Figura 6 - Web atual

Fonte: Miller (2004)

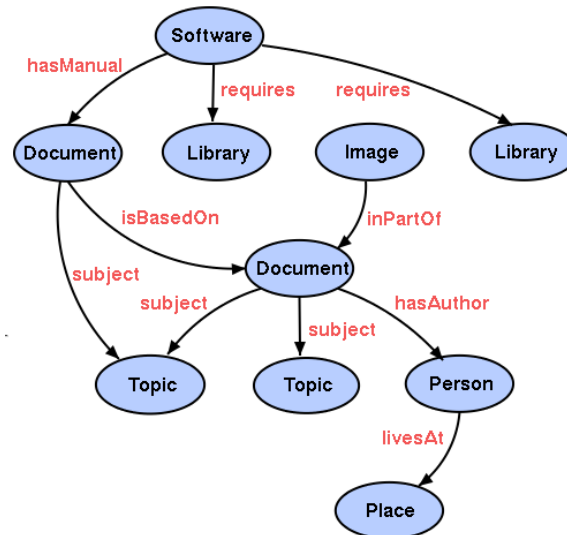


Figura 7 - WS

Fonte: Miller (2004)

2.6.2 Conceito de Web semântica

A ideia da Web Semântica surgiu em 2001, quando Berners-Lee, Hendler e Lassila publicaram um artigo na revista Scientific American, intitulado: “Web Semântica: um novo formato de conteúdo para a Web que tem significado para computadores vai iniciar uma revolução de novas possibilidades.”

A W3C (2003) define WS como “uma extensão da Web atual, que permitirá aos computadores e humanos trabalharem em cooperação”. Refere ainda que “A Web Semântica oferece uma estrutura comum que permite partilhar e reutilizar dados que ultrapassam ambientes de aplicações, de empresas e dos limites de uma comunidade”.

O objetivo da WS é melhorar as potencialidades da Web através da criação de padrões e ferramentas que permitam atribuir significado ao conteúdo das páginas Web e, também, possibilitar que utilizadores e programas possam trabalhar de forma cooperativa.

A comunidade académica e a indústria, liderados pela W3C, têm vindo a desenvolver um conjunto de especificações para a identificação de recursos na web, representação sintática, estrutural, semântica e lógica de informações referentes a esses recursos. Esse conjunto de especificações forma as diversas camadas da WS.

2.6.3 Arquitetura de Web semântica

A estruturação da informação para a WS assenta no uso intensivo de metadados, o que permite às máquinas terem acesso à informação, através de processamento semântico e heurísticas (Berners-Lee et al., 2001).

A Figura 8, pg. 53, apresenta a arquitetura da WS. Na figura é mostrada a hierarquia das linguagens, onde cada linguagem utiliza sintaxe e semântica das linguagens das camadas inferiores. Todas as camadas usam a sintaxe XML, como por exemplo RDF, RDFS ou OWL.

A camada denominada **Unicode / URI** fornece a interoperabilidade em relação à codificação de caracteres e ao endereçamento e nomeação de recursos da Web Semântica. O Unicode (Unicode, 2000) e o URI (Berners-Lee et al., 1998) constituem a base para a legibilidade e o endereçamento da WS. O URI - identificador de um recurso- assegura que cada objeto na Web esteja relacionado com apenas um conceito. Os recursos identificados por URIs possuem propriedades ou atributos. As propriedades que os descrevem correspondem a características, atributos, relações e respetivos valores.

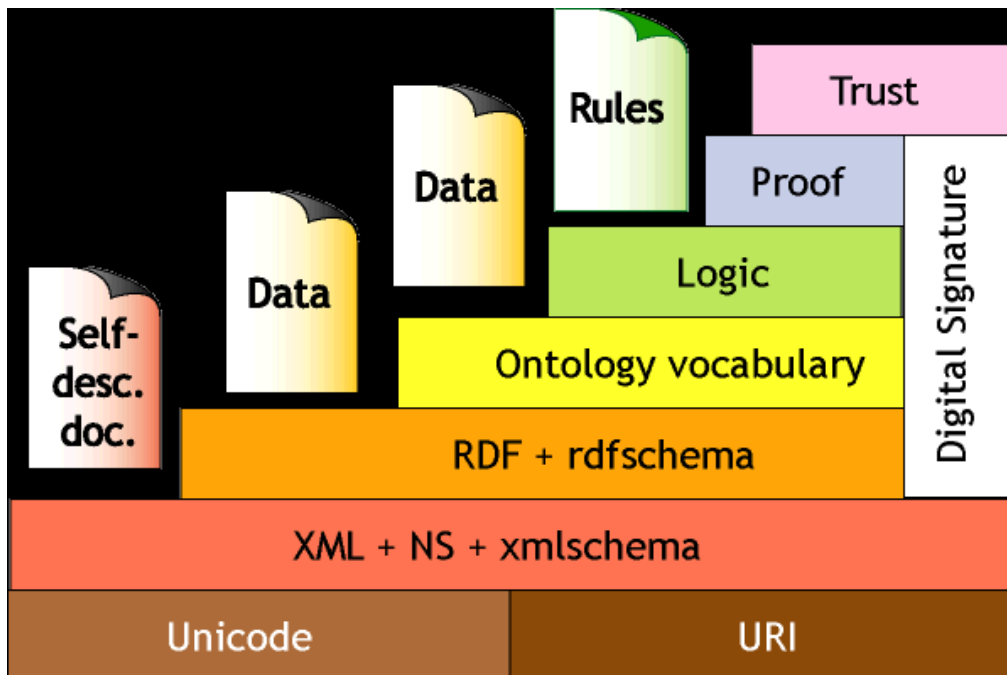


Figura 8 - Arquitetura da Web semântica

Fonte: The Semantic Web "layer cake" apresentada por Tim Berners-Lee

A camada denominada de **XML/NS/ XML Schema** fornece a interoperabilidade em relação à sintaxe de descrição de recursos da WS. De acordo com a W3C a *Extensible Markup Language* (XML) é um formato de texto simples, muito flexível, derivado do SGML (ISO 8879), desempenhando atualmente um papel cada vez mais importante na troca de uma ampla variedade de dados na Web. De acordo com Bray et al. (2008) é uma linguagem para representação sintática de recursos de maneira independente da plataforma. A RDF permite a automatização do processamento de recursos, facilitando a troca de conhecimento via Web (Klyne & Carroll, 2004). Para tal, recorreremos aos URIs, associando-os aos elementos da RDF. A *XML Schema* é uma linguagem de definição para descrever uma gramática (ou esquema) para uma classe de documentos XML (Fallside, 2004; Brown et al., 2001). A linguagem *XML Schema* fornece elementos para descrever a estrutura e restringir o conteúdo de documentos XML. Os espaços *namespaces* fornecem um método para qualificar os nomes de elementos e atributos, utilizados nos documentos XML, através da associação destes nomes com os espaços de nomes identificados por referências de URI (Bray et al., 2009).

A camada denominada **RDF/RDF Schema** fornece um framework para representar informação (metadados) sobre recursos (Lassila & Swick, 1999). As principais especificações do *Resource Description Framework* (RDF) abrangem um modelo de dados (para expressar declarações sobre os recursos), uma sintaxe baseada na XML (para o intercâmbio das declarações) e uma linguagem de definição de esquemas para vocabulários. A RDF fornece um modelo de dados fundamentado na ideia de expressar declarações simples sobre recursos. Cada declaração consiste de uma tripla (sujeito, predicado, objeto). Além do modelo e da sintaxe, a RDF também fornece uma linguagem, denominada *RDF/Schema* (Brickley & Guha, 2004), para a definição de esquemas para os vocabulários (termos) utilizados nas declarações. A *RDF-Schema* estende a especificação básica do RDF para permitir a definição de vocabulários. Assim, o *RDF-Schema* é uma linguagem mínima para a representação de Ontologias

simples. Basicamente, essa linguagem fornece o suporte necessário para descrever classes e propriedades, e também para indicar quais as propriedades que são utilizadas para a descrição de uma classe. Os modelos de raciocínio com dados semânticos são executados na Camada Lógica (*Logic Layer*).

A camada denominada de **Ontologia** fornece suporte para a evolução de vocabulários e para processar e integrar a informação existente sem problemas de indefinição ou conflito de terminologia. A linguagem *RDF-Schema* permite a construção de ontologias com expressividade e inferência limitadas, pois fornece um conjunto básico de elementos para a modelagem, e poucos desses elementos podem ser utilizados para inferência. A *Web Ontology Language (OWL)* estende o vocabulário da *RDF Schema* para a inclusão de elementos com maior poder relativamente à expressividade e inferência. O resultado do *Ontology Working Group*, em 2004, foi publicado a *Web Ontology Language (OWL)* como linguagem recomendada pelo W3C para o desenvolvimento de ontologias (W3C - OWL, 2004).

A camada **Lógica** fornece suporte para a descrição de regras para expressar relações sobre os conceitos de uma ontologia, as quais não podem ser expressas com a linguagem de ontologia utilizada.

As camadas superiores da estrutura fornecem a troca das provas para reconhecer a verdade das inferências obtidas.

2.6.4 Tecnologias para a WS

2.6.4.1 XML e XML Schema

A XML é utilizada na maioria das páginas Web, pois permite a especificação de documentos que podem ser lidos por computadores; contudo, não permite a interpretação dos dados especificados (Marín, 2011). É uma linguagem de marcação apropriada para a representação de dados, documentos e outro tipo de informação, cujo objetivo se fundamenta na capacidade de agregar informação.

Genericamente, os principais componentes da XML são as declarações, os elementos, os atributos, as entidades, os comentários, as instruções de processamento e as regras definidas num DTD (*Document Type Definition*) ou XML Schema.

Para existir intercâmbio de dados entre aplicações, usando XLM, é necessário que exista conformidade no vocabulário, na sua utilização e no seu significado. Esta conformidade pode conseguir-se se usarmos *XML Schema*. Este esquema descreve elementos, atributos, elementos que são elementos filho, número de elementos filho, elementos que são vazios ou podem incluir texto, tipos de dados para elementos e atributos e valores por omissão e fixos para elementos e atributos.

A linguagem RDF, bem como outras linguagens de representação da informação e do conhecimento, adotaram a XML como sintaxe de representação devido, essencialmente, aos seguintes motivos:

- É legível tanto para as pessoas como para as máquinas;
- É a linguagem recomendada para a anotação de documentos;
- Permite a sua apresentação em diversos formatos, de acordo com o dispositivo de saída;
- Garante a interoperabilidade e intercâmbio de objetos de informação, independentemente da plataforma.

2.6.4.2 Metadados

À medida que a Web cresce, a descoberta e a recuperação da informação torna-se cada vez mais problemática. Assim, o uso de metadados tem vindo a assumir uma importância crescente. Na bibliografia, a definição mais usada é “metadados são dados sobre dados”.

Existem várias entidades responsáveis pela definição de normas, tais como: *World WideWeb Consortium (W3C)*, *International Standards Organization (ISO)*, *American National Standards Institute (ANSI)*, *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, *Dublin Core Metadata Initiative (DCMI)*, *Instructional Management Systems Global Learning Consortium (IMS/GLC)*, entre outros.

Os esforços dos referidos grupos de trabalho resultaram em normas ou especificações e esquemas para metadados (conjuntos de elementos de metadados), das quais se destacam: *Dublin Core Metadata (DCM)*, *IEEE - Standard for Learning Object*

Metadata (IEEE-LOM), *IMS Learning Resource Metadata* (IMS-LRM), *Model for Metadata for Multimedia Information* (MMMI), entre outras. Ultimamente, surgiu a metalinguagem “*Resource Description Framework* (RDF)”, que se utiliza para representar informação na internet.

A utilização desta metalinguagem (ou dos metadados que expressa) adiciona camadas de conhecimento aos conteúdos, favorecendo uma verdadeira compreensão da informação publicada não só na perspetiva dos humanos, como na das máquinas.

O esquema de metadados mais popular é o DCM, enquanto o LOM é o mais utilizado no campo da Educação. Contudo, a RDF é a proposta que mais se destaca no contexto da WS, uma vez que é uma recomendação W3C e permite expressar os conjuntos de elementos de metadados dos esquemas DCM e LOM.

a) Dublin Core Metadata

A DCMI definiu as normas de metadados ANSI/NISO Z39.85-2007 [NISOZ3985¹⁴], em 2007, ISO 15836 [ISO15836¹⁵], em 2009 e IETF RFC 5013 [RFC5013¹⁶], em 2007, que dizem respeito à norma formal do *Dublin Core Metadata Element Set* (DCMES). Correspondem a um conjunto de especificações para a descrição dos recursos de um qualquer domínio do conhecimento através de um vocabulário de 15 elementos opcionais e que se podem repetir (ver Tabela 5, pg. 58). Um dos princípios pelos quais esta norma se rege faz alusão à problemática dos contextos de utilização e anotação: “As boas práticas para um dado elemento ou qualificador podem variar com o contexto, [...]. O requisito de utilidade para a sua pesquisa não deve por isso ser esquecido” (DCMI, 2008a).

Propriedade	Descrição
<i>Title</i>	Título ou nome atribuído ao recurso
<i>Creator</i>	Entidade responsável pela criação ou existência do recurso
<i>Subject</i>	Assunto e palavras-chave que caracterizam o conteúdo do recurso

¹⁴ <http://dublincore.org/documents/dces/#NISOZ3985>;

¹⁵ <http://dublincore.org/documents/dces/#ISO15836>

¹⁶ <http://dublincore.org/documents/dces/#RFC5013>

<i>Description</i>	Descrição ou resumo do conteúdo do recurso
<i>Publisher</i>	Entidade responsável por editar, publicar ou manter acessível o recurso
<i>Contributor</i>	Entidade responsável por qualquer contribuição para o conteúdo do recurso
<i>Date</i>	Data inerente à criação ou publicação do recurso
<i>Type</i>	Tipo, função, natureza ou género do recurso
<i>Format</i>	Formato do recurso: físico ou digital, tamanho ou duração
<i>Identifier</i>	Referência para identificar o recurso num determinado contexto: URI, ISBN, etc.
<i>Source</i>	Referência a um recurso de onde o recurso atual deriva
<i>Language</i>	Língua do conteúdo intelectual do recurso: pt, en, fr
<i>Relation</i>	Referência a um recurso relacionado
<i>Coverage</i>	Extensão, alcance ou âmbito do recurso
<i>Rights</i>	Gestão dos direitos inerentes ao recurso: direitos de propriedade intelectual, direitos de autor, entre outros

Tabela 5 - Elementos que descrevem qualquer recurso de informação

Fonte: Adaptado de (DMCI)

O item propriedade é uma característica ou atributo usado para descrição do recurso. As subpropriedades permitem uma descrição mais específica, como, por exemplo, a propriedade *Date*. Esta propriedade pode ser relacionada com as subpropriedades *dateAccepted*, *dataCopyrighted*, *datesubmitted*, que permitem um refinamento maior da descrição do recurso.

A norma DCM inclui dois níveis de descrição de recursos - Simple (Dublin Core Simple) e Qualificado (Dublin Core Qualifiers). O nível Simple inclui apenas os 15 elementos. O nível Qualificado inclui ainda a norma, Dublin Core Qualifiers, que permite adicionar novos elementos: *Audience*, *Provenance*, *RightsHolder*, *accrualMethod*, *accrualPeriodicity*, *accrualPolicy*, *instructionalMethod* (Hillmann, 2005).

De referir, também, que a descrição dos recursos, que utilizam as normas definidas, pode ser codificada em RDF, para além de poder ser expressa em XML, de acordo com as especificações do DCMI.

O Anexo 2, pg. 329, descreve os 15 elementos das normas ANSI/NISO Z39.85-2007, em 2007, ISO 15836, em 2009 e IETF RFC 5013, em 2007, referidas

anteriormente. Os elementos *Identifier* e *title*, (sombreados a cinzento) serão utilizados posteriormente na definição das “*data properties*” da ontologia que iremos desenvolver.

b) Learning Object Metadata (LOM)

A norma IEEE LOM, direcionada para conteúdos educativos, é um conjunto de especificações que permitem descrever e facilitar a localização e a recuperação de OA. Os atributos que permitem a descrição de um OA podem ser agrupados em nove categorias: Geral, Ciclo de Vida, Meta-metadados, Técnica, Educativa, Direitos, Relação, Anotação e Classificação (IEEE-LOM, 2002). A Figura 9 apresenta os elementos que constituem cada uma das categorias.

À semelhança da DMCI, recursos anotados com a norma LOM também podem ser codificados em RDF e expressos em XML.

De referir que o autor dos metadados deve usar, sempre que possível, vocabulários existentes em taxonomias ou thesaurus para descrever o OA (Figura 10).

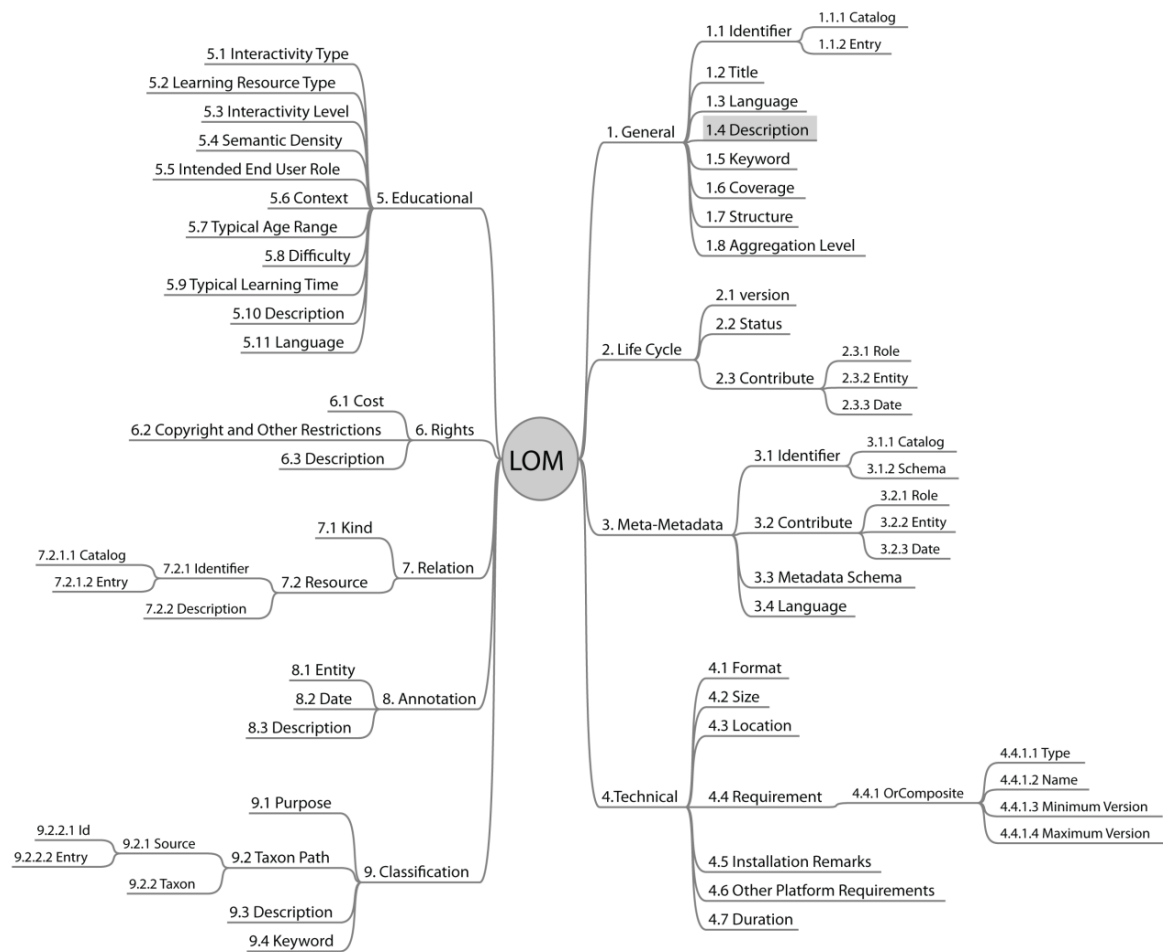


Figura 9 - Elementos que descrevem os OA

Fonte: Barker & Campbell (2010)

O projeto LOM (IEEE-LOM, 2002) definiu como objetivos:

- Permitir que estudantes ou formandos e professores possam procurar, avaliar, aceder e utilizar OA;
- Permitir a partilha, intercâmbio e reutilização de objetos de aprendizagem através de qualquer tecnologia de suporte a sistemas de aprendizagem, assegurando a interação e compatibilidade entre os diversos ambientes de ensino/aprendizagem;
- Favorecer o desenvolvimento de OA sob a forma de peças que possam ser combinadas ou decompostas de várias formas;

- Possibilitar que os agentes de *software* combinem automática e dinamicamente OA em lições personalizadas com base nos requisitos de cada aluno;
- Facultar combinações entre OA múltiplos favorecendo um ambiente de aprendizagem distribuído aberto.

Nr	Name	Explanation	Size	Order	Value space	Datatype	Example
1	General	This category groups the general information that describes this learning object as a whole.	1	unspecified	-	-	-
1.1	Identifier	A globally unique label that identifies this learning object.	smallest permitted maximum: 10 items	unspecified	-	-	-
1.1.1	Catalog	The name or designator of the identification or cataloging scheme for this entry. A namespace scheme.	1	unspecified	Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000	CharacterString (smallest permitted maximum: 1000 char)	"ISBN", "ARIADNE", "URI"
1.1.2	Entry	The value of the identifier within the identification or cataloging scheme that designates or identifies this learning object. A namespace specific string.	1	unspecified	Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000	CharacterString (smallest permitted maximum: 1000 char)	"2-7342-0318", "LEAO875", "http://www.ieee.org/documents/1234"
1.2	Title	Name given to this learning object.	1	unspecified	-	LangString (smallest permitted maximum: 1000 char)	("en", "The life and works of Leonardo da Vinci")

Figura 10 - Extrato da tabela LOMv1.0 Base Schema (2002)

2.6.4.3 Competência Reutilizável

Atualmente existem muitas definições para os termos "objetivo de aprendizagem", "competência" e "habilidade (*skill*)". Verifica-se, assim, a necessidade da existência de uma norma que permita definir modelos de dados partilháveis e reutilizáveis.

a) Reusable Competency Definition (IEEE-RCD)

A norma IEEE 1484.20.1TM, de 2007, (IEEE-RCD, 2008) é um conjunto de especificações que permitem descrever um modelo de dados para definir, referenciar e compartilhar uma competência reutilizável em diferentes contextos, principalmente no

contexto de E-Learning ou num perfil de competências, desenvolvida pela IEEE. Permite, ainda interoperabilidade entre os sistemas que contenham informações sobre determinada competência. A norma decorre da especificação *Reusable Definition of Competency or Educational Objective* (IMS-RDCEO).

O conceito de competência, nesta norma, tem um sentido muito amplo, pois inclui habilidades, conhecimentos, atividades e resultados de avaliação dos alunos. Pode ser usada para descrever informação de qualquer um dos conceitos abordados no "contexto ensino/aprendizagem ou formação " (IEEE-RCD,2008).

A IEEE RCD é uma norma internacional amplamente aceite (por exemplo: o sistema "eContentPlus" (<http://www.icoper.org/ICOPER>) adota o perfil de aplicação da norma). A norma decorre da especificação *IMS reusable Definitions for Competencies and Educational Objectives* (IMS-RDCEO).

A Figura 11, pg. 62, apresenta os componentes do modelo da norma RCD da IEEE.

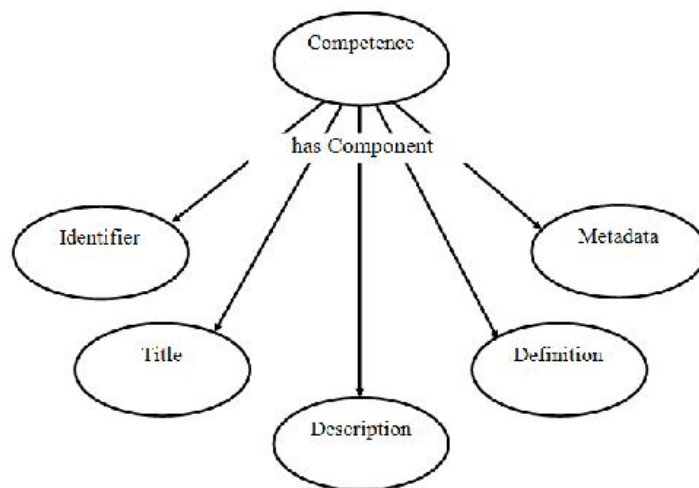


Figura 11 - Modelo IEEE-RCD

A RCD é constituída pelos seguintes componentes obrigatórios:

- **Identifier**: Rótulo exclusivo que identifica a definição de competência.

- **Title:** Rótulo de texto único para a competência. Este é um pequeno nome legível para a competência. O título pode ser repetido em vários idiomas.

Opcionalmente, também pode conter:

- **Description:** Descrição legível da competência. Esta é um campo não estruturado opcional destinado a ser interpretados apenas por humanos. A descrição pode ser repetida em vários idiomas.
- **Definition:** Descrição estruturada opcional que fornece uma definição mais completa da competência (por exemplo, referência a outra definição ou repositório).
- **Metadata:** Componente utilizado para catalogar a competência. Pode ser de vários formatos (por exemplo pode ser utilizada a norma IEEE-LOM ou DCM, referidas na secção 2.6.4.2).

A ideia base desta especificação é representar a semântica de uma competência reutilizável (RCD), independentemente do seu uso em qualquer contexto. Taxonomias de competência e de modelos de competência podem ser construídos por referência a uma coleção de competências reutilizáveis atômicas (Coillie M., 2012).

b) Simple Reusable Competency Map (IEEE-SRCM)

A especificação SRCM (2006), desenvolvida pelo IEEE, define um modelo de definição de mapas de competências simples e reutilizáveis. É utilizado para descrever, referenciar e trocar dados sobre relações entre competências. O modelo de informação permite a representação das relações entre competências ou aspetos complementares de competência. Neste modelo, a palavra competência é usada num sentido muito geral, que inclui habilidades, conhecimentos, atitudes e RA.

A dita especificação faz referência ao modelo P1484.20.1. *Reusable Competency Definition* (IEEE-RCD, 2008) e destina-se a satisfazer os seguintes objetivos:

1. Fornecer um modelo de dados padronizado para representar as relações (pais, filhos, irmãos) que possam existir entre as definições de competências reutilizáveis.
2. Conciliar vários modelos de dados existentes e emergentes em um modelo amplamente aceitável.

3. Fornecer uma norma para representar o resultado do agrupamento e a decomposição de informações de competência reutilizável.
4. Fornecer um identificador único como meio de referência de um mapa reutilizável de competência, independentemente do contexto.
5. Fornecer um modelo de dados padronizado para obter informações adicionais sobre o SRCM, como um título, descrição e fonte, compatível com outros padrões de metadados de aprendizagem ativos emergentes.
6. Definir uma competência, usando o SRCM.
7. Fornecer um modelo de dados padronizado para obter informações adicionais sobre as relações entre grupos de competências.
8. Fornecer um vocabulário controlado para expressar a simplicidade em utilizar mapas de competências reutilizáveis (SRCM), semanticamente relacionados numa lista ou modelo hierárquico.

A norma específica IEEE-SRCM tem a forma de um grafo acíclico dirigido (DAG). Um DAG é uma coleção hierárquica de nodos que implicam constrangimentos. Por exemplo, se o nodo A tem como filhos B e C então A contém B ou C. Em termos de competências isto pode implicar que a competência A pode ser decomposta em B e C ou B e C são restrições de propriedades de classes ou que B e C podem contribuir para A.

Contudo, um SRCM pode também referenciar outro mapa.

A especificação IEEE-SRCM (2006) é constituída pelos seguintes componentes obrigatórios:

- **Identifier:** Identificador único que identifica o mapa de competências reutilizáveis.
- **Title:** Rótulo de texto único que atribui título ao mapa da competência reutilizável.

Opcionalmente, também pode conter:

- **Description:** Descrição não estruturada do mapa, perceptível apenas por humanos.
- **Other information:** Outra informação sobre o mapa incluindo metadados.

- **Graph:** Uma coleção estruturada de nodos que representa a relação hierárquica entre as competências.

Esta norma não especifica mecanismos para extensão de modelos de dados.

c) **HR-XML Competency**

O consórcio HR-XML fornece um esquema para descrição e classificação de Competências e RA, apoiado pelo Consórcio HR-XML. De acordo com Coillie M. (2012) esta especificação baseia-se na norma RCD do IEEE (2008).

O esquema de Competências do HR-XML é constituído pelos seguintes componentes:

- **CompetencyId:** Um código de identificação atribuído para identificar ou classificar a Competência.
- **TaxonomyId:** Um código que identifica a taxonomia.
- **CompetencyEvidence:** Este componente é utilizado para capturar informações e para comprovar a existência ou o nível de uma Competência. Este elemento pode incluir os resultados dos testes, relatórios, avaliações de desempenho, outras avaliações, certificados, licenças ou um registo da observação direta.
- **CompetencyWeight:** Este elemento permite capturar informação sobre a importância relativa da competência ou outro tipo de dimensão.

2.6.5 *Resource Description Framework (RDF) e Resource Description Framework Schema (RDFS)*

A *Resource Description Framework* (RDF) é uma ferramenta, tecnologia ou linguagem de representação de informação na Web. Originalmente foi concebida como um modelo de dados de metadados.

Tem vindo a ser utilizada como um método geral para a descrição concetual ou modelação da informação na Web (Lassila & Swick, 1999). Os metadados são utilizados para descrever as características de um recurso e as suas relações. O seu objetivo principal é descrever recursos independentemente da área de conhecimento.

Atualmente constitui uma camada complementar (Figura 8) que permite expressar os metadados, tais como DCM e LOM. A linguagem RDF permite:

- Catalogar os recursos de informação e as suas relações num sistema (Website, página Web ou biblioteca digital, etc.) ou entre vários sistemas;
- Classificar o conteúdo e descrever os recursos de informação;
- Pesquisar informação de forma mais precisa, permitindo que os motores de busca ofereçam melhores resultados;
- Filtrar com maior precisão dados para obter sistemas de avaliação de conteúdo mais viáveis;
- Representar conjuntos de documentos como um único e grande documento lógico, quando apropriado;
- Facilitar o intercâmbio e a partilha de conhecimento através de agentes de *software* inteligentes;
- Estabelecer relações seguras entre documentos e computadores para facilitar a troca de ideias e de recursos;
- Descrever os direitos de propriedade intelectual nas páginas Web; expressar as preferências de privacidade de um utilizador ou as políticas de privacidade de um Website.

O RDF *core* define como descrever as propriedades e os valores que caracterizam o recurso.

O RDF *Schema* (RDFS) é uma extensão semântica do RDF. Fornece mecanismos para descrever grupos de recursos relacionados e as relações entre esses recursos¹⁷. Define as propriedades que podem ser utilizadas para definir esquemas, ou seja, para definir o significado, as características e as relações entre recursos.

Atualmente, a Web é um conjunto de recursos identificados por URI (*Uniform Resource Identifiers*) e hiperligações (*links*). Um recurso é qualquer informação existente na Web identificável por URI, nomeadamente página Web, documento composto por várias páginas web, vídeo, uma tabela, uma base de dados, uma imagem,

¹⁷ <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>

ou qualquer outro objeto de informação. Com a XML e a RDF o conhecimento passa a ser formalizado de uma forma estruturada. Ou seja, A RDF permite a automatização do processamento de recursos, facilitando a troca de conhecimento via Web (Klyne e Carroll, 2004). Para tal, recorreremos aos URIs, associando-os aos elementos da RDF.

Nos últimos anos, têm vindo a desenvolver-se esforços no sentido de tornar interoperáveis os esquemas de metadados, ou seja, expressar DCM e LOM em RDF (*Resource Data Framework*) que venham a constituir recomendações definitivas face aos requisitos da WS.

2.7. Ontologias

Nas últimas décadas, diferentes tipos de abordagens têm vindo a ser utilizadas para estruturação do conhecimento existente num domínio. Os dicionários, glossários e índices constituem exemplos de estruturas que se organizam a partir da utilização de termos. As taxonomias (esquemas de classificação) correspondem a estruturas que se organizam com a classificação e a criação de categorias. Os *thesaurus* e as redes semânticas são estruturas que se organizam a partir dos conceitos e das suas relações. Almeida & Bax (2003) incluem as ontologias neste grupo.

O objetivo destas abordagens não é descrever os recursos (esse objetivo é dos metadados), mas sim os assuntos (*subjects ou keywords*) que serão usados nos metadados. Genericamente, as classificações baseadas no assunto são formas de classificação dos conteúdos que agrupam os recursos pelos assuntos que lhe são próximos ou que melhor os descrevem.

Todas estas abordagens de classificação são similares nos seguintes aspetos (Librelotto, 2005):

- São abordagens para estruturar, classificar, modelar e representar conceitos e relações pertencentes a algum assunto de interesse significativo para uma determinada comunidade;
- Permitem que uma comunidade adote e use o mesmo conjunto de termos de um modo uniforme;

- O significado dos termos é especificado de alguma maneira a um certo nível.

2.7.1 *Conceito de ontologia*

A origem da palavra ontologia remonta do grego onto (ser) + Logos (razão/palavra). Na área da Inteligência Artificial, as ontologias têm vindo a assumir uma importância particular nas áreas de representação do conhecimento, processamento da linguagem natural, recuperação de informação, bases de dados, gestão do conhecimento e sistemas multiagente, entre outros.

O conceito de ontologia foi definido por vários autores (Guarino & Giaretta, 1995; Guarino, 1997; Guarino, 1998; Uschold, 1996; Uschold & Gruninger 1996; Gómez-Pérez et al. 2003). A primeira definição remonta à Neches et al. (1991) que definiram ontologia como “os termos e as relações básicas que compõem o vocabulário de uma área temática, bem como as regras que combinam os termos e as relações para definir extensões para o vocabulário”.

GRUBER (1993a) definiu ontologia como "uma especificação explícita de uma conceitualização". Mais tarde, Borst, em 1997, definiu-a como “uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada”, ou seja, um conhecimento consensual de um determinado domínio. Almeida & Bax (2003) explicaram que “formal” significa legível para computadores; “especificação explícita” está relacionada a conceitos, propriedades, axiomas explicitamente definidos; “compartilhado” é conhecimento consensual; e “conceitualização” diz respeito a um modelo abstrato de algum fenómeno do mundo real.

Studer et al. (1998) consideraram que, das muitas definições existentes para ontologia, as definições dadas por Gruber (1993b) e Borst (1997) foram aquelas que melhor traduziram a essência fundamental do conceito que tanto combina a sua definição como a sua partilha: "Uma ontologia é uma especificação formal explícita de uma conceitualização compartilhada" (Studer et al, 1998). Os elementos que constituem esta definição foram explicados pelos autores da seguinte forma: a) *Conceptualização*: refere-se a um modelo abstrato de um fenómeno mundial decorrente de ter identificado os conceitos relevantes desse fenómeno; b) *Explícito*: refere-se ao facto de que o tipo de

conceito utilizado e as restrições que regem o seu uso são explicitamente definidos; c) formal: refere-se ao facto de que uma ontologia deve ser capaz de ser lida por máquinas; d) Compartilhada: isso reflete a noção de que uma ontologia captura conhecimento consensual de uma comunidade ou grupo e não o objeto de um único indivíduo.

Genericamente, a WS pode ser vista como um grande número de pequenos componentes ontológicos que apontam entre si e que facilitam o intercâmbio e o processamento da informação entre aplicações Web (Hendler, 2001). Contudo, convém salientar que a semântica não reside apenas no conteúdo de um recurso, mas também na forma como este se relaciona com os outros recursos na Web. É essencial que os recursos disponibilizados sejam suficientemente expressivos ao nível dos metadados para que as máquinas possam ser capazes de processar e entender o real significado dos dados, de acordo com as necessidades do utilizador e as fontes de informação disponíveis.

Uma ontologia é uma forma de representação do conhecimento através de hierarquias elementares (Hendler, 2001). Pode ser vista como uma taxonomia formada pelos seguintes elementos: a) classes – organização dos conceitos de um domínio, organizados de acordo com uma taxonomia. As classes herdam as características de suas classes-pai, de forma similar ao modelo orientado a objetos; b) relações - representam o tipo de interação entre os conceitos de um domínio; c) axiomas - usados para restringir a interpretação e o uso dos termos envolvidos; d) instâncias - utilizadas para representar objetos específicos (os próprios dados) (Gruber, 2001). A Figura 12, pg. 70, apresenta a representação dos conceitos a), b) e c).

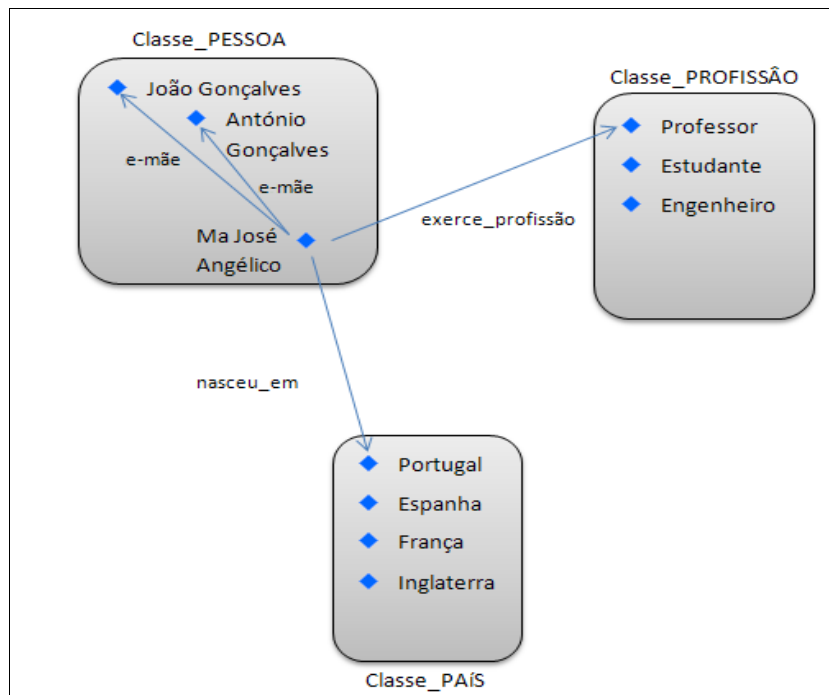


Figura 12 - Componentes básicos de uma ontologia

De um modo geral, os componentes básicos de uma ontologia são:

- **Classes:** São conjuntos ou coleções de objetos, normalmente organizados numa taxonomia. Por exemplo, Pessoa, País ou Profissão.
- **Relações:** representam os tipos de interações entre os conceitos de um domínio. Por exemplo, a relação “é_mãe” entre duas pessoas ou “nasceu_em” entre o conceito pessoa e país.
- **Atributos:** são propriedades, características ou parâmetros que os objetos podem ter e partilhar. Por exemplo, o objeto “Professor” da classe “Profissão” poderia ter como atributos: Ciclo de estudos – Ensino Superior, Instituição – ISCAP, Área científica – Informática, etc.;
- **Instâncias:** correspondem às concretizações dos conceitos e relações estabelecidas na ontologia, ou seja, são utilizadas para representar elementos específicos ao nível mais baixo, ou seja, os próprios Objetos. Por exemplo, “Professor” é membro da classe “Profissões” e “Portugal” é membro da classe “País”.

Finalmente, os axiomas (proposições lógicas usadas para modelar declarações sempre verdadeiras sobre os conceitos e relações) e as regras de inferência (representando a semântica que favorecerá a partilha de conhecimento com e entre os agentes) permitem definir as restrições (Noy & McGuinness, 2001; Almeida & Bax, 2003). Como exemplo, podemos definir que o número de ECTS de uma área científica é igual à soma dos ECTS das UCs que constituem a área científica.

Facilmente se conclui que cada uma das classes referidas no exemplo anterior pode, por si só, formar uma ontologia. Por exemplo a ontologia Família.

A bibliografia refere que o aparecimento de várias ontologias sobre o mesmo domínio pode não ser prejudicial. De acordo com Goñi et al. (2002) a comparação entre várias ontologias é útil porque pode permitir que as mesmas interajam.

Parece-nos evidente que o uso de ontologias permitirá, por um lado, pesquisas mais eficientes, uma vez que os agentes pesquisarão apenas os documentos que se referem à informação desejada, em vez de pesquisas em todas as páginas onde aparecem as palavras-chave, o que acontece atualmente, e, por outro, ajudará a comunicação e colaboração efetiva entre pessoas e máquinas.

Nos últimos anos, têm vindo a desenvolver-se esforços no âmbito das metodologias, linguagens e ferramentas para o desenvolvimento e integração de ontologias. De referir os projetos liderados pelo W3C (*Ontology-Lexica Community Group, Semantic Web Deployment Working Group, Semantic Web for Health Care and Life Sciences Interest Group e Semantic Web Interest Group, Semantic Web Coordination Group, RDF Web Applications Working Group, SPARQL Working Group, entre outros*), On-To-Knowledge (*Information Society Technologies Program for Research, já terminado*), European Commission 7th FP CUBIST, entre outros.

2.7.2 Tecnologias para construção de ontologias

Para construir ontologias existem ferramentas que geralmente fornecem interface gráfica, não sendo, assim, necessário o conhecimento das linguagens específicas. De entre as ferramentas disponíveis destacam-se o Protégé (ver <http://protege.stanford.edu>, Stanford University) WebODE

(<http://delicias.dia.fi.upm.es/webODE7>, Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Técnica de Madrid) e OntoEdit (ver <http://ontoserver.airfb.uni-karlsruhe.de/ontoedit>, Universidade de Karlsruhe) desenvolvidas nas universidades e Altova Semantic Works (ver http://www.altova.com/download/semanticworks/semanticweb_rdf_owl_editor.html), desenvolvida por empresas privadas, incluindo a IBM.

Neste projeto, a ferramenta que utilizámos para desenvolver a ontologia é o Protégé 4.1.

Nos últimos anos, foram desenvolvidas diversas linguagens, designadas por *Web-Based Ontology Languages* ou *Ontology Markup Languages*, para desenvolvimento, implementação e interoperabilidade de ontologias.

2.7.3 Linguagens para especificação de ontologias

RDF (*RDF schema*), desenvolvida pelo W3C, tem como objetivo representar o conhecimento por meio de redes semânticas. É uma linguagem que permite a representação de conceitos, taxonomias de conceitos e relações binárias (Lassila & Swick, 1999 citados em Almeida & Bax, 2003). Permite criar ontologias simples, uma vez que permite definir a hierarquia de classes e as suas propriedades, mas não representa o significado dos conceitos nem todas as relações possíveis entre eles.

Oil (*Ontology Inference Layer* ou *Ontology Interchange Language*) foi a linguagem que deu origem à DAML+OIL e é a base da linguagem para a WS. Combina primitivas de modelação das linguagens baseadas em *frames* com semântica formal e serviços de inferência da lógica descritiva. Pode representar classificação e taxonomias de conceitos (Fensel et al., 2001 citados em Almeida & Bax, 2003)

DAML (*DARPA Agent Markup Language* + OIL) é uma linguagem de marcação semântica para a Web que apresenta extensões a linguagens como DAML, RDF, RDFS, por meio de primitivas de modelação baseadas em linguagens lógicas (Horrocks et al., 2001 citados em Almeida & Bax, 2003).

OWL é uma linguagem criada pelo W3C, em 2004 (W3C-OWL, 2004). Baseia-se na lógica descritiva para fornecer uma semântica formal, que permite a representação de hierarquias e facilita um maior nível de interpretação dos conteúdos Web por parte da máquina do que o que é proporcionado pelas linguagens XML, RDF e XML(S).

McGuinness & Harmelen (2004) referem que numa perspetiva de expressividade incremental, OWL apresenta uma abordagem em camadas:

- OWL Lite – sub-linguagem que fornece um menor grau de expressividade. Fornece o suporte para aqueles que necessitam em primeiro lugar de uma hierarquia de classificação com restrições simples.
- OWL DL ou OWL *Description Logic* – sub-linguagem que inclui todos os construtores OWL para fornecer um maior grau de expressividade onde todas as conclusões são completas e garantidamente computáveis (*computational completeness*) e todos os processamentos terminam num tempo finito (*decidability*);
- OWL Full – sub-linguagem que fornece o máximo de expressividade e liberdade sintática, permitindo que o vocabulário predefinido de um RDF(S) ou OWL seja amplificado ou combinado, mas sem garantia computacional.

Assim, quanto maior for o grau de expressividade fornecido pela linguagem, maior poderá ser o poder das inferências realizadas (Pollock & Hodgson, 2004). Hodgson (2004) dispôs as várias linguagens de representação do conhecimento em quadrantes semânticos para demonstrar o grau de expressividade e inferência que cada uma delas proporciona (ver Figura 13, pg. 74).

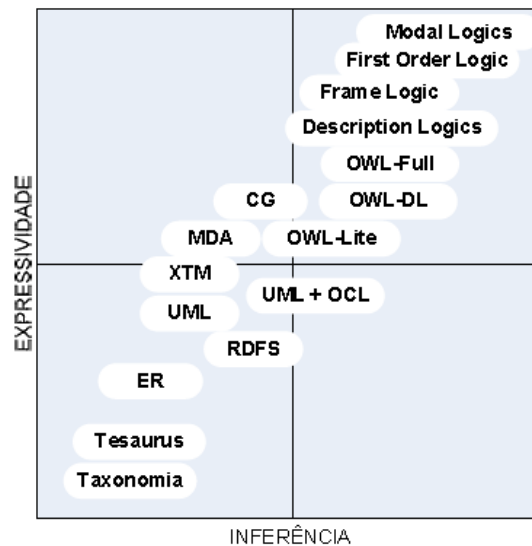


Figura 13 - Representação das linguagens nos quadrantes semânticos

A OWL 2 é uma extensão e revisão da linguagem OWL. A partir de 2009, foi recomendada, pelo grupo OWL, do W3C, como linguagem padrão para expressar ontologias, adicionando-lhe novas características. Esta linguagem introduz o conceito de perfil (W3C-OWL, 2012). Cada perfil é definido como uma restrição sintática de especificação estrutural de OWL 2, ou seja, como um subconjunto de elementos estruturais que podem ser usados em ontologias, nomeadamente:

- O perfil OWL 2 EL disponibiliza algoritmos de tempo polinomial para todas as tarefas padrão de raciocínio; é útil em ontologias de grande escala (um grande número de propriedades e/ou classes), porém é simples e tem bom desempenho.
- O OWL 2 QL captura a expressividade usada normalmente em esquemas ER/UML. Este perfil adequa-se às ontologias que necessitam de uma fácil comunicação com BD relacionais e onde o raciocínio sobre grande conjunto de dados é o mais importante. Usada quando é necessário permitir um acesso mais fácil e consulta aos dados armazenados em BD diretamente através de consultas SQL.
- O perfil OWL 2 RL é particularmente adequado a aplicações que requerem raciocínio escalável sem sacrificar em excesso o poder expressivo. Sistemas

de raciocínio OWL RL podem ser implementados usando mecanismos de raciocínio baseado em regras.

No âmbito deste projeto, a linguagem utilizada para desenvolver a ontologia é OWL, com as novas características disponibilizadas pelo OWL2.

2.7.4 Linguagens para regras de inferência

Com a descrição estruturada dos dados em XML, a representação semântica simples desses dados em RDF(S) e a representação formal desses dados em ontologias com maior expressividade em OWL, estão reunidas as condições para que os agentes possam raciocinar sobre os dados com significado bem definido.

Todavia, existem situações onde uma ontologia descrita em OWL não consegue expressar o conhecimento existente num domínio apenas com os seus componentes, tornando-se, assim, necessário definir regras. Para isso, recorreremos a linguagens de regras para aumentar os mecanismos de inferência e inferir informações implícitas.

A iniciativa RML (*Rule Markup Language*) tem colaborado com o W3C na normalização de regras para a Web, especificamente no âmbito da WS. Ao longo do tempo têm sido desenvolvidas linguagens baseadas em RuleML.

Uma das linguagens de regras para a Web propostas para normalização que mais se tem destacado é a SWRL - *Semantic Web Rule Language* (Horrocks et al., 2004).

De realçar o facto de que o resultado de execução de uma regra SWRL é refletida na ontologia e nos seus componentes aquando da execução do raciocinador.

No âmbito desta tese, para podermos expressar conhecimento implícito, utilizamos a linguagem SWRL, indo de encontro ao proposto pelo W3C que recomenda que esta linguagem pode ser utilizada como uma extensão da linguagem OWL.

De realçar ainda a existência de mecanismos de inferência, sendo os mais utilizados: SPARQL *Query Language for RDF* (Prud'hommeaux & SeaBorne, 2006) e SQWRL - *Semantic Query Web Rule Language* (O'Connor, M.J. & Das, 2009) que permitem a criação de consultas à ontologia de forma análoga ao SQL e se baseiam em regras SWRL.

No que se refere aos raciocinadores que permitem a concretização das inferências destacamos os que suportam OWL 2 e estão disponíveis no ambiente Protégé 4.1: FaCT ++ (Tsarkov & Horrocks, 2006) suporta OWL DL e um subconjunto de OWL 2 e Pellet (Sirin et al., 2007) suporta todo o OWL DL e a sua extensão para o OWL 2. Pellet suporta os perfis de OWL 2 incluindo OWL 2 EL.

2.7.5 Reutilização de ontologias

O principal objetivo das ontologias não é servir como um vocabulário ou taxonomia, mas ser utilizada como uma fonte de partilha de conhecimento e reutilização por aplicações. É essencial que todas as ontologias forneçam uma descrição dos conceitos e das relações existentes num domínio, ou seja, as ontologias para serem verdadeiramente úteis devem ser compartilhadas de modo a que haja uma compreensão comum entre os produtores de conteúdos, no que diz respeito ao significado dos termos e das suas relações. Logo, a combinação, a intersecção, a integração e o alinhamento das ontologias, enfim a interoperabilidade de ontologias, são também exigências cada vez mais importantes.

Neste âmbito, a comunidade científica tem vindo a desenvolver várias ferramentas nomeadamente: **Glue** (Univ. Of Washington), **PROMPT** (PROMPTfactor, **iPROMPT**, **anchorPROMPT**, **PROMPTdiff**, ferramentas para Protégé), **OntoMerge** (*Ontology Translation by Merging Ontologies*), entre outras.

2.7.6 Áreas de aplicação

Atualmente na Web estão disponíveis diversas ontologias que abrangem várias áreas. Ciocoiu et al. (2001) classifica-as como pertencendo às seguintes áreas chave:

Colaboração: Ambiente propício para trabalhar em regime de colaboração. Pessoas diferentes, de áreas disciplinares diferentes e, conseqüentemente, com diferentes pontos de vista podem trabalhar num projeto conjunto.

Interoperabilidade: As ontologias permitem a integração de informação proveniente de sistemas diferentes. As aplicações podem ter de aceder a formatos diferentes com diferentes tipos de detalhe. Todavia, se os sistemas reconhecem as mesmas ontologias, a conversão automática dos dados e a sua integração torna-se mais fácil de realizar.

Educação: As ontologias representam uma fonte de informação fiável e objetiva para aqueles que querem aprender acerca de um domínio pois as ontologias são o resultado de um amplo consenso sobre o domínio que representam.

Modelo: As ontologias podem ser usadas como um “bloco de conhecimento” que pode ser utilizado em muitos contextos. Por exemplo, no nosso caso, a ontologia a desenvolver pode ser utilizada para interoperabilizar os RA de uma área científica de um curso de ciências empresariais.

Da revisão da literatura efetuada destacamos o seguinte: Livros de referência na área da Educação, em particular teorias modernas de ensino e aprendizagem; Legislação europeia e portuguesa no que concerne ao ensino superior; *websites* dos grupos - The official Bologna Process, W3C, IMS e IEEE, entre outros; Iniciativas de investigação académicas, normalmente decorrentes de projetos de doutoramento, Marín (2011), Gonçalves, V. (2007), Vilán Crespo, L. (2010), Costa (2010), entre outros.

2.8. Conclusão

O capítulo que agora termina foi dedicado à revisão dos conceitos de Educação Superior na conjuntura atual, tecnologias ao serviço da educação, nomeadamente WS.

As mudanças ditadas pelo Processo de Bolonha no EEES e terceiros, associadas a mudanças pedagógicas e metodológicas, dão origem ao novo paradigma de ensino/aprendizagem.

Neste contexto, as Tecnologias da Informação (TI) assumem, cada vez mais maior impacto, trazendo novos desafios e paradigmas à Educação.

A finalidade da Web semântica passa pelo desenvolvimento de um modelo tecnológico que permite a partilha global de conhecimento assistida por máquinas.

Ao contrário das abordagens mais convencionais de representação do conhecimento, as ontologias fornecem um vocabulário aberto para descrever objetos de informação de uma determinada área de conhecimento, pelo que assumem especial relevância na WS.

Como referem Antoniou & Harmelen (2004) as linguagens e as tecnologias para os metadados, para as ontologias e para a lógica e a inferência são fundamentais para o desenvolvimento da WS.

CAPITULO 3. FUNDAMENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DO ESTUDO

3.1 Introdução

O objetivo deste terceiro capítulo foi sistematizar e descrever a forma como foi projetado e conduzido o processo de investigação realizado no âmbito desta tese. Após identificação, no capítulo 1, do tópico e do problema em estudo, e revisão, no capítulo 2, dos conceitos de Currículo, Competências, RA, WS e Ontologias e dos principais desenvolvimentos e contribuições em torno destas temáticas nos domínios da educação superior e das TI, houve todo um conjunto de questões, às quais quisemos responder, que foram determinantes para orientar e conduzir a investigação.

Estruturalmente, o capítulo encontra-se dividido em quatro secções. Após a introdução, efetuada na secção 3.1, apresentámos na secção 3.2 a definição e explicitação das questões de investigação e dos objetivos gerais e específicos perseguidos neste projeto de doutoramento. Em seguida, na secção 3.3, definimos a estratégia de investigação para concretização dos objetivos e terminámos com a conclusão sintética do capítulo.

3.2 Questão e Objetivos de investigação

A tentativa de resolução do problema proposto no capítulo 1 é neste trabalho concretizado pela procura de resposta à seguinte questão de investigação:

Quais são os RA esperados na conclusão das UCs de uma área científica, de um curso do Ensino Superior? Como interoperabilizá-los?

De acordo com o projeto Tuning (Tuning Educational Structures in Europe, 2002), já referido anteriormente, os resultados da aprendizagem a levar a cabo no ensino superior deverão traduzir-se na aquisição, pelos alunos, de um conjunto de competências específicas e genéricas de formação. Esta noção de competências deverá ser entendida num sentido lato de aquisição de capacidades, habilitações e conhecimentos indispensáveis ao exercício de uma dada atividade ou à obtenção de um determinado perfil profissional. A aquisição de competências processa-se no ambiente

de aprendizagem para o qual contribuem as diversas unidades curriculares que compõem um curso. As competências dividem-se em dois grandes grupos:

- Competências específicas, próprias de cada área científica, que se traduzem pela aquisição, domínio, aplicação e comunicação de conhecimentos numa determinada área de saber; e

- Competências genéricas, também designadas de competências transferíveis, competências comuns aos diversos cursos de formação superior.

Sendo assim, no sentido de operacionalizar a questão anteriormente enunciada, necessariamente aberta e abrangente, propusemo-nos averiguar um conjunto de sub-questões que se encontram formuladas na Tabela 9.

As questões encontram-se agrupadas em três categorias, consoante o seu foco principal se dirija para a identificação do conhecimento (Categoria I), aos objetivos educacionais (Categoria II) ou para as competências genéricas, nomeadamente em TI.

Categoria I (CI) – Foco na Identificação do conhecimento - Conteúdo (O quê?)
Q1: Que conhecimento (conteúdo) é ministrado nas UCs da área científica de Informática, de um curso de licenciatura da área de Negócio?
Q2: Com que detalhe pretendemos explicitar esse conhecimento (granularidade)?
Categoria II (CII) – Foco na classificação dos objetivos educacionais (Com que nível de exigência?)
Q3: Que objetivos de instrução do domínio cognitivo deverão ter adquirido os alunos no conhecimento ministrado (conteúdo), na área científica de Informática, aquando da conclusão das UCs respetivas?
Categoria III (CIII) – Foco na classificação das competências genéricas
Q4: Que competências genéricas (transferíveis), nomeadamente em TI, (competências em TI - 3X: exploração [eXploration], expressão [eXpression] e intercâmbio [eXchange]) deverão ter adquirido os alunos, na área científica de Informática, aquando da conclusão das UCs respetivas?

Tabela 6 - SubQuestões de investigação

A interseção das categorias CI e CII permitiu identificar em pormenor as competências específicas requeridas aos estudantes no final do processo de aprendizagem.

A categoria CIII permite identificar competências transferíveis, nomeadamente em TI, que se espera que os alunos adquiram no processo ensino/aprendizagem, conforme preconizado pela declaração de Bolonha.

Relativamente à questão “Como interoperabilizá-los?”, após a recolha, análise, classificação e gestão dos dados empíricos implementámos o modelo MICRA, com o objetivo de interoperabilizar as Competências e os RA das UCs, usando a Web Semântica.

Conforme referido no primeiro capítulo, a presente investigação teve como objetivos gerais:

1. Desenvolver um modelo de identificação, estruturação, classificação e organização de Competências e RA, designado de MICRA.
2. Gerir a informação proveniente da aplicação do MICRA, utilizando TI, especificamente tecnologias da WS, ou seja, pretendemos, também, interoperabilizar os RA das UCs.

Para perseguir os objetivos mencionados, designadamente o primeiro, definimos os objetivos específicos que se seguem:

- 1.1. Identificar o que se aprende em matéria de TI, nas UCs da área científica de Informática, de um curso de licenciatura da área de Negócio, tendo em consideração que a granularidade dos conteúdos pode variar dentro do mesmo currículo. Esta variabilidade é reforçada se tivermos em conta currículos de vários países com tradições diferentes (Laborde et al., 2008).

- 1.2. Compreender o nível de complexidade dos conteúdos ministrados, atendendo às competências específicas no domínio do conhecimento (Bloom, 1989).
- 1.3. Identificar as competências transferíveis (OCSLD, 2011; Harel citado em Pérez Cota, M. & Vilán Crespo, L., 2009 e Vilán Crespo L., 2010), a desenvolver pelo estudante.

Relativamente ao objetivo geral número 2, definimos os objetivos específicos que se seguem:

- 2.1. Gerir os RA, classificados por categorias, utilizando um SGBD relacional com pouca expressividade semântica e baixo nível de inferência, de acordo com Hodgson (2004).
- 2.2. Proceder à gestão dos RA, classificados por categorias, utilizando uma linguagem semântica (OWL, linguagem recomendada pelo W3C para o desenvolvimento de ontologias) e, por isso, perceptível por humanos e por máquinas, com elevado grau de expressividade e com possibilidade de inferências de nível superior, segundo Hodgson (2004).

Conforme mencionado no capítulo 1, a forma encontrada para conseguirmos resolver o problema identificado e, assim, conseguirmos atingir os objetivos propostos, passou pela organização e estruturação do trabalho em dois grandes momentos.

A Figura 14, pg. 84, apresenta o modelo genérico da resolução do problema dividido nos dois momentos. O primeiro momento, identificado como MICRA, correspondeu à definição de um modelo de classificação de Competências e RA, com base nos documentos oficiais das UCs. O segundo momento, designado de SICRA, compreendeu o desenvolvimento de aplicações informáticas, tendo em vista a gestão da informação obtida no primeiro momento de investigação – Sistema de Informação de Competências e RA. Para gerir a informação, em primeiro lugar, utilizámos um SGDB relacional. Em seguida, procedemos ao desenvolvimento de uma ontologia, com o objetivo de disponibilizar a informação na WS.

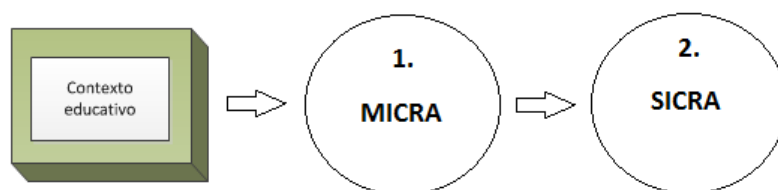


Figura 14 - Modelo genérico do doutoramento

3.3 Estratégia de Investigação

Identificado o problema (capítulo 1, secção 1.2), as questões e objetivos de investigação (capítulo 3, secção 3.2) o desafio seguinte residiu no estabelecimento da estratégia de investigação a adoptar para a recolha e análise dos materiais empíricos que permitiriam responder às questões de investigação formuladas.

De acordo com Lyberg & Kasprzyk (2004) e Miles & Huberman (1994) a estratégia escolhida deve ser fortemente determinada pela natureza do tópico em estudo e pelas questões de investigação formuladas. Assim sendo, **a metodologia de investigação adotada foi um estudo de caso** por ser a metodologia que melhor se adapta à realidade que pretendemos estudar.

A estratégia de investigação por nós utilizada está em conformidade com Stake (1999) e Cohen e Morrison (2007), quando referem que o estudo de caso é um exemplo de estudo de uma situação específica (UCs da área científica de Informática, do curso de Contabilidade e Administração, do ISCAP); uma situação em que o investigador se encontra envolvido (docente das UCs); o investigador faz parte do mundo investigado (pertence à comunidade do ISCAP).

3.3.1 Metodologia de investigação: Estudo de caso

Yin (1994) define “estudo de caso” como um processo de investigação empírica com o qual se pretende estudar um fenómeno contemporâneo no contexto real em que este ocorre, sendo particularmente adequado ao seu uso quando as fronteiras entre o fenómeno em estudo e o contexto em que ele ocorre não são claramente evidentes.

O caso pode ser uma pessoa, um evento, uma classe, uma escola, uma instituição, uma comunidade. Este tipo de estudo permite uma visão mais real da situação em estudo, pois não apresenta unicamente dados abstratos e teorias.

Num estudo de caso, mais do que recolher exaustivamente informação sobre um assunto, importa a sistematização e organização desse assunto em contexto, passando-se, igualmente, pela **colocação de questões a estudar**; a definição da **situação a analisar (unidade de análise)** a forma **de recolha de dados** (técnicas) e a **análise e interpretação de resultados** (Yin, 1994).

A recolha de dados pode compreender a observação (estruturada ou não), a tomada de notas, entrevista, documentos, dados quantitativos; tratamento e tentativa de descodificação da informação relativa às questões formuladas inicialmente (Matthew & Huberman, 1987 e Yin, 1994). Este método caracteriza-se ainda por não exigir o controlo do comportamento dos dados observados e aludir a dados atuais.

Stake (1999) referiu ainda que o objetivo de um estudo de caso é particularizar, não generalizar. Todavia, temos consciência de que a escolha de um estudo de caso limita a generalização; no entanto muitos dos que se dedicam à educação são investigadores natos de estudos de caso, tal como Walker (1983).

Sobre a natureza da investigação, apesar do estudo de caso ser visto com mais ênfase nas **metodologias qualitativas**, pode contemplar também **perspetivas quantitativas**. Stake (1999) refere que a distinção dos métodos qualitativos e quantitativos é uma questão de ênfase, já que a realidade é uma mistura de ambos. O nosso estudo implicou analisar sobretudo dados quantitativos (capítulo 5, secção 5.4, pontos 1, 2, 3 e 4); embora também se tenham analisado alguns dados qualitativos (capítulo 5, secção 5.4, ponto 5).

Tendo em consideração os objetivos definidos no estudo, de acordo com Hiernaux (1997), a **geração de dados** foi efetuada usando os **documentos oficiais das**

UCs, nomeadamente: os programas das UCs, testes de avaliação contínua, exames, atividades de aprendizagem individuais e de grupo e BD do Moodle.

3.3.2 Técnica de investigação: Análise de conteúdo

A **técnica escolhida** para procedermos à **análise e interpretação dos documentos** foi a **análise de conteúdo**. Segundo Krippendorff (1988), a análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa utilizada para fazer inferências válidas e reaplicáveis de dados, dentro dos seus contextos. Os dados analisados podem ser vistos com base em diversas perspetivas. Segundo Berelson (citado em Coutinho, 2005) a análise de conteúdo é “uma técnica de investigação para a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação”. Esta análise permitiu responder às questões de investigação previamente formuladas, na secção 3.2.

A organização da análise de conteúdo parte de três segmentos cronológicos:

- a) A pré-análise;
- b) A exploração do material ou codificação;
- c) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

a) A pré-análise

A pré-análise é a própria organização do trabalho. Após estarem definidos o problema e as questões de investigação, é necessário proceder à constituição do corpus documental. O Corpus é o conjunto do material que será submetido a análise (Bardin, 2007).

Conforme dito previamente, o nosso estudo contempla a análise os **documentos oficiais das UCs**, nomeadamente: os programas das UCs, testes de avaliação contínua, exames, atividades de aprendizagem individuais e de grupo e BD do Moodle.

A recolha de dados foi feita através da análise de documentos de “forma textual” (Quivy & Campenhoudt, 2003). A nossa atenção recaiu “... principalmente sobre a sua autenticidade, sobre a exatidão das informações que contêm, bem como sobre a correspondência entre o campo coberto pelos documentos disponíveis e o campo de análise da investigação”. (Quivy & Campenhoudt, 2003).

Esta análise foi efetuada utilizando “documentos oficiais” (Bodgan & Blikem 1994) dos quais se retirou a informação a ser analisada. No nosso estudo, a pesquisa documental “apresenta-se como um método de recolha e de verificação de dados” (Saint-Georges, 1997).

b) A exploração do material ou codificação

A exploração do material ou codificação consiste no processo através do qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes ao conteúdo expresso no texto (Bardin, 2007). Para Pacheco (1995), a codificação consiste “na ordenação dos dados de forma lógica, coerente e sucinta”.

Executámos, em seguida, duas ações fundamentais (Bardin, 2007), a saber:

- A escolha de unidades de registo (UR) (recorte);
- A escolha de categorias (classificação e agregação).

Bardin (2007) define a unidade de registo como “uma unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização”. Segundo Bardin (2007), a unidade de registo a utilizar “pode ser de natureza e de dimensão muito variáveis”.

No estudo realizado, o tipo de UR (recorte) adotado foi temático ou semântico (regra de recorte do sentido e não da forma, representada por frases, parágrafos, resumo, etc). Os temas são “unidades de sentido ou de significado, independentemente da palavra ou palavras com que foram expressas na mensagem” Esteves (2006). A mesma autora refere que o “recorte das unidades de registo a codificar é uma das operações mais delicadas de um processo de análise temática, pois implica decidir qual o mais pequeno segmento do discurso dotado de sentido próprio”.

Assim sendo, relativamente às questões Q1 e Q2, pretendemos que as UR expressassem, por um lado, os conteúdos ministrados e, por outro, o nível de conhecimento requerido nesses conteúdos. Quanto à questão Q3 pretendemos que as UR expressassem o tipo de competências transferíveis adquiridas.

Bardin (2007) refere que a escolha das categorias é uma “operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o género (analogia), com os critérios previamente definidos”. As categorias são rubricas ou classes que reúnem um grupo de elementos (unidades de registo) que possuem características comuns (Bardin, 2007).

Homogeneidade (“não se misturam alhos com bugalhos”), exaustividade (esgotam a totalidade do texto), exclusividade (um mesmo elemento não pode ser classificado em duas categorias diferentes), objetividade (codificadores diferentes devem chegar a resultados iguais) e adequação ou pertinência (adaptadas ao conteúdo e ao objetivo do estudo) são algumas das características que podem ajudar na construção das categorias empíricas na análise de conteúdo.

As categorias na análise textual podem ser produzidas por diferentes metodologias, a saber:

- O método dedutivo, um movimento do geral para o particular, implica construir categorias antes mesmo de examinar o corpus documental. As categorias são deduzidas das teorias que servem de fundamento para a pesquisa. São “caixas” (Bardin, 2007), nas quais as unidades de análise serão colocadas ou organizadas.
- O método indutivo implica construir as categorias com base nas informações contidas no corpus. Por um processo de comparação e contrastação constantes entre as unidades de análise, o pesquisador vai organizando conjuntos de elementos semelhantes, geralmente com base em conhecimento tácito, conforme descrevem Lincoln e Guba (1985).
- Os dois métodos, dedutivo e indutivos, podem ser combinados num processo de análise misto em que, partindo de categorias definidas previamente, com base em teorias escolhidas previamente, o investigador encaminha transformações gradativas no conjunto inicial de categorias, a partir do exame das informações do corpus de análise. Nesse processo, segundo Laville e Dionne (1999), a indução auxilia a aperfeiçoar um conjunto prévio de categorias produzidas por dedução.

No estudo realizado utilizámos o método de análise dedutivo, ou seja, definimos previamente as categorias a utilizar. Assim sendo, para procedermos à construção da “grade” (Esteves, 2007) de categorias e das respetivas subcategorias procuramos que as mesmas se harmonizassem com os objetivos da investigação, tendo, também, em consideração o corpus documental.

A Tabela 7, pg. 89, apresenta a grade de categorias e subcategorias a utilizar neste estudo.

Categorias	Subcategorias
CI. Tópico de conhecimento (“Knowledge Topic”)	Áreas de Conhecimento da Informática (Computer Science Areas) ¹⁸
CII. Competências no domínio cognitive (“Skills in the Cognitive Domain”)	Sub1. Conhecimento (“Knowledge”) Sub 2. Compreensão (“Comprehension”) Sub 3. Aplicação (“Application”) Sub 4. Análise (“Analysis”) Sub 5. Síntese (“Synthesis”) Sub 6. Avaliação (“Evaluation”)
CIII. Competências Transferíveis (“Transferable Skills”)	Sub1. Competências de TI: Exploração, Expressão e Intercâmbio (“IT Skills: eXploration; eXpression; eXchange”) Sub 2. Competências de Autogestão (“Self management skills”) Sub 3. Competências de Trabalho em grupo (“Group Work”). Sub 4. Competências de Comunicação (“Communication skills”) Sub 5. Competências de Estudo (“Study skills”)

Tabela 7 - Categorias e subcategorias

¹⁸ Conjunto de tópicos que a área “*Computer Science*” abrange. Ao longo do tempo, o nº de tópicos tem aumentado e a sua designação tem sido alterada. Na bibliografia encontram-se várias classificações, nomeadamente a proposta por: CSAB (Computing Sciences Accreditation Board) (<http://www.csab.org/>), ACM (Association for Computing Machinery) (ACM,2012), entre outros.

Em seguida, apresentamos a explicação pormenorizada de cada categoria e respectivas subcategorias de modo a esclarecer o porquê das escolhas efetuadas.

Categoria CI – Tópico de Conhecimento (“Knowledge Topic”)

Pretendemos com esta categoria identificar o conhecimento específico (conhecimento como conteúdo assimilado) esperado aquando da conclusão das UCs da área científica de Informática, nos cursos de Negócio. De acordo com o QEQ (2009), nos ciclos de estudo do 1º ciclo (licenciatura), “o conhecimento deverá ser aprofundado” o “que implica uma compreensão crítica de teorias e princípios”.

Para concretizar o objetivo proposto identificamos, em primeiro lugar, as competências que os estudantes dos cursos em Ciências Empresariais (Negócio) devem adquirir para viver e trabalhar na sociedade atual. O contexto de Bolonha admite a necessidade de construir os currículos baseados em perfis de Competências (Tuning Educational Structures in Europe, 2002).

A *National Business Education Association* (NBEA) é uma associação internacional que tem como objetivo orientar o sistema educativo na definição dos currículos, pesquisa e divulgação de informação na área do Negócio. É referenciada como a principal associação dedicada ao reconhecimento de competências de ensino de Negócios. Após uma pesquisa exaustiva verificamos que os padrões propostos pela mesma são amplamente utilizados em várias escolas, nos Estados Unidos, nomeadamente *Commonwealth of Pennsylvania, Department of Education, 2012, Massachusetts Technology Literacy Standards and Expectations, 2008, Wisconsin Department of Public Instruction Wisconsin 2004*, entre outras.

Dos padrões propostos pela NBEA, *Business Education Standards*, divididos em áreas disciplinares, selecionamos aqueles que se enquadram no âmbito do nosso estudo, isto é, os definidos para a área das TI (NBEA, 2007). Os mesmos constam do Apêndice 2, pg. 253.

Entendemos também ser importante considerar os resultados do projeto Tuning - na área de Negócio (Tuning Project, 2009). Segundo o QEQ (2009) é fundamental a identificação das competências específicas, para o reconhecimento dos títulos

acadêmicos e a determinação de paralelos entre cursos e definição de ciclos (Tuning, 2002)¹⁹. As competências específicas identificadas para a área do Negócio constam do Apêndice 3, pg. 255.

Intersetando as competências identificadas como competências na área das TI, quer da NBEA quer do projeto Tuning, verificámos que as competências em TI referenciadas no projeto Tuning, na área do Negócio, fazem parte dos padrões definidos pela NBEA (ver Apêndice 4, Tabela 25, pg. 257).

Por outro lado, a área académica de Informática (“*Computing Science*”), que engloba as áreas de Engenharia dos computadores (CE), Engenharia de *software* (SE), Ciências da Computação (CS), Sistemas de Informação (IS), e Tecnologias de informação (IT) (ACM, AIS & IEEE-CS, 2005), é uma área transversal a todas as áreas de conhecimento. Nesta área, ao longo do tempo, associações e organizações internacionais (*Association for Computing Machinery - ACM, Association for Information Systems - AIS, The Computer Society - IEEE*) têm vindo a propor currículos de cursos e a aconselhar conteúdos para cursos que, embora não sendo da área, requerem competências da mesma, nomeadamente cursos da área do Negócio (ACM, AIS & IEEE-CS, 2005; ACM & IEEE-CS, 2008; ACM & AIS, 2010).

Cassel et al, em 2007, propuseram o projeto Computing Ontology, patrocinado por *National Science Foundation* (NSF) dos EUA, ACM e o IEEE-CS, cujo objetivo principal foi desenvolver uma ontologia que simplificasse o desenvolvimento de currículos de cursos, tópicos e subtópicos respetivos e o planeamento de atividades na área da Informática, subáreas de Engenharia de Computação, Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Tecnologia da Informação e Engenharia de Software. Em seguida, tendo como base o trabalho anterior, foi desenvolvido um protótipo, baseado na WEB, que relaciona tópicos com RA (Cassel et al., 2008). A autora refere que

¹⁹ O Projeto Tuning refere várias organizações que promovem a educação em Negócios ao nível Europeu, a destacar que nessa lista consta a “EIASM – European Institute for Advanced Studies in Management” que acolhe e fornece suporte administrativo para as seguintes associações e redes: “EAA: European Accounting Association” e “EURAM: European Academy of Management” e “EUROMA: European Operations Management Association”, entre outras.

"disponibilizou uma ferramenta que pode ser utilizada por professores e estudantes para determinar se um determinado tópic é apropriado em um contexto particular". Eles acrescentaram que o papel da Ontologia foi “mostrar as relações entre os conceitos para facilitar a tomada de decisão”.

Perseguindo o objetivo de identificar e classificar os tópicos e subtópicos em grupos de conhecimento na área de conhecimento da Informática, utilizando vocabulário controlado, adotamos a ontologia proposta pela ACM (1998) com as atualizações propostas em 2012 (ACM, 2012) e a classificação proposta pelo grupo Computing Ontology (Cassel 2007, 2008, COW, 2011).

Entendemos ser importante utilizar, também, a classificação proposta pelo grupo Computing Ontology pelo facto de o mesmo descrever várias áreas disciplinares (ver Figura 15, pg. 92), tópicos e subtópicos respetivos, colocados por ordem por especialistas nas várias subáreas, classificar e relacionar os conceitos.

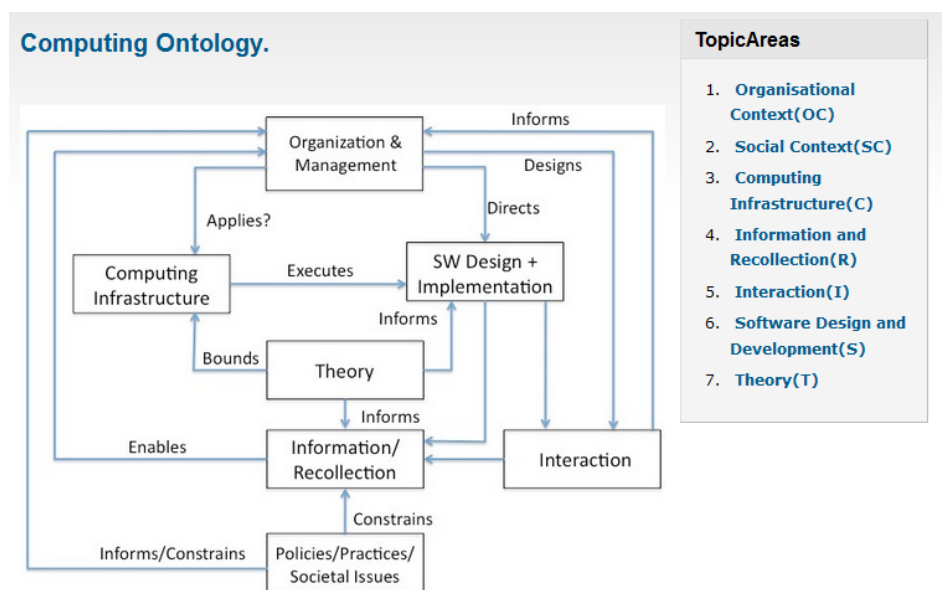


Figura 15 - Computing Ontology (COW, 2011)

Do cruzamento das duas classificações resultou a Tabela 26, pg. 259, constante do Apêndice 5. Na análise da tabela, verificámos que as duas ontologias agrupam os conteúdos de forma diferente, usando designações diferentes, embora, existam grupos idênticos, nomeadamente *Security and Privacy/Security*, *Mathematics of computing/*

Mathematics Connections, Information Systems/Information Topics (ACM, 2012/ COW, 2011).

Para identificar as áreas da Informática (tópicos e subtópicos respetivos) ministradas em cursos de Negócios, procedemos ao cruzamento dos tópicos e subtópicos propostos pela NBEA (2007), resultantes da identificação das competências da NBEA em TI, com os grupos de conhecimento obtidos, resultantes das classificações da ACM e do grupo Computing Ontology (ver Apêndice 6, pg. 261).

Na análise da tabela constatamos ainda que os tópicos correspondentes às competências em TI, mencionadas no projeto Tuning na área de Negócio (destacados a azul), fazem parte da lista. Estes tópicos encontram-se distribuídos pelas seguintes áreas de conhecimento, no domínio das Ciências da Computação: *Information systems, Applied computing, e Social and professional topics*, de acordo com a classificação da ACM (2012).

Finalmente, para obtermos as subcategorias da categoria CI, Tópico de Conhecimento, intersetámos os tópicos dos programas das UCs em análise com a classificação obtida anteriormente.

A Figura 16, pg. 93, ilustra o processo apresentado anteriormente.

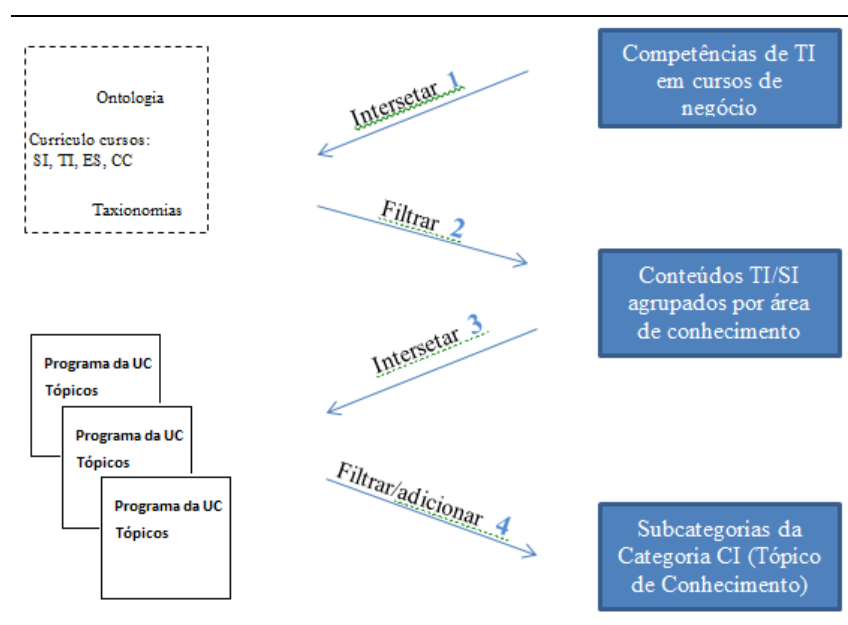


Figura 16 - Processo de definição e Identificação das subcategorias da categoria CI

Após a execução destas etapas obtemos as subcategorias da categoria CI, Tópico de conhecimento (“Knowledge Topic”), e os respetivos subtópicos, mapeados de acordo com as classificações utilizadas.

Categoria CII – Competências na área do domínio Cognitivo (“Skills in the Cognitive Domain Area”)

Com a categoria CII pretendemos identificar o tipo de competências no domínio do conhecimento que os estudantes terão aquando da conclusão das UCs nos tópicos/subtópicos.

Bloom et al. (1989), Gagné (1985) e Reigeluth & Moore (1999), entre outros, propõem diferentes tipos de taxonomias para classificar os objetivos de instrução do domínio cognitivo (de pensamento e raciocínio).

Para identificar o tipo de competências requeridas em cada um dos tópicos/conteúdo das UCs optámos por utilizar a Taxionomia de Bloom por ser um padrão aceite pela comunidade académica e ser amplamente adotada em inúmeros contextos.

A taxionomia de Bloom de domínio cognitivo é estruturada em seis níveis de complexidade crescente - conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação - que avaliam as habilidades intelectuais do estudante. A Figura 17, pg. 95, mostra a relação hierárquica entre os níveis. É importante ainda ressaltar que para progredir a um nível superior o estudante tem de superar o nível anterior.

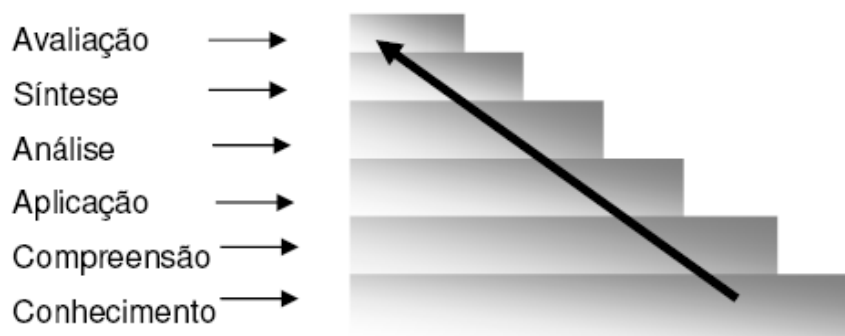


Figura 17 - Taxionomia da identificação e classificação dos objetivos educacionais de Bloom

A Tabela 8, pg. 95, apresenta a identificação e classificação dos objetivos educacionais segundo a Taxionomia de Bloom.

Nível	Descrição	Verbos
Conhecimento	O aluno consegue memorizar factos específicos de padrões, de procedimentos e de conceitos.	Lembrar, definir, reconhecer, identificar, etc.
Compreensão	O estudante consegue demonstrar compreensão da informação.	Classificar, explicar, generalizar, interpretar, prever, redefinir, traduzir, situar, etc.
Aplicação	O estudante consegue reconhecer e aplicar a informação em situações concretas	Aplicar, calcular, usar, experimentar, testar, questionar, etc.
Análise	O estudante consegue reconhecer a estrutura de um conceito, dividir esse conceito nas partes que o constituem e explicar as relações entre as partes.	Analisar, comparar, modelar, discriminar, examinar, esquematizar.
Síntese	O estudante consegue estabelecer padrões vindos de diversas fontes.	Construir, criar, formular, organizar, projetar, planejar, etc.
Avaliação	O estudante consegue fazer julgamentos com base em evidências.	Avaliar, criticar, comparar, estimar, julgar, etc.

Tabela 8 - Taxionomia de Bloom da identificação e classificação dos objetivos educacionais

As subcategorias da categoria C2 [Categoria CII – Competências na área do domínio Cognitivo (“Skills in the Cognitive Domain Area”)] correspondem aos seis níveis de Bloom.

Categoria CIII – Competências transferíveis (“Transferable Skills”)

Por último, com a categoria CIII pretendemos identificar as competências transferíveis, que poderão revestir carácter instrumental (capacidades cognitivas, metodológicas, técnicas e linguísticas), interpessoal (capacidades individuais desenvolvidas em ambientes de cooperação, decisão e interação social) ou sistémico (capacidades de adaptação e liderança, de iniciativa e criatividade), esperadas aquando da conclusão das UCs da área científica de Informática, nomeadamente em Tecnologias da Informação (“CIII. Transferable Skills Sub 2. IT Skills”).

A expressão “Competências transferíveis” surge para designar competências de comunicação, de informação, gestão de tarefas e de tempo e elaboração e manutenção de registos (Gibbs et al.,1994). Segundo Machado (2003) “competências transferíveis são competências que se transferem de uma situação para outra: do contexto académico para o contexto de trabalho e de um contexto de trabalho para outro, ao longo de uma carreira profissional.”.

A Tabela 9, pg. 98, apresenta uma lista exaustiva de competências transferíveis propostas pela Universidade de Oxford (OCSLD, 2011), citada como a base de estudo de vários autores. Comparando as competências genéricas propostas pelo projeto Tuning com a lista referida, verificamos que seis das oito competências referenciadas como as mais importantes no projeto Tuning constam também da lista de competências transferíveis de Oxford (na tabela, essas competências estão assinaladas o número correspondente ao número da competência da lista de competências genéricas do projeto Tuning).

Neste âmbito, especificamente em competências de Tecnologias de Informação, pretendemos verificar se os estudantes utilizam as competências necessárias para viver na sociedade do conhecimento, especificamente em metodologias adotadas para lecionação dos conteúdos. Harel Idit (citada em Vilán Crespo, L., 2010) define eXploration, eXpression e eXchange como competências essenciais para viver e trabalhar na sociedade de conhecimento. Por conseguinte, para estabelecermos as categorias, que dão resposta a esta questão, adotamos as destrezas propostas por Harel - As 3X de Harel: A exploração (eXploration) consiste na descoberta de informações e

ideias, simulação de situações e de sistemas, na manipulação de dados e de factos. (Luiz Tarragó citado em Vilán Crespo, L., 2010). A expressão (eXpression) consiste na utilização dos *media* digitais para expressar e representar o conhecimento. O intercâmbio (eXchange) consiste na partilha de ideias e no trabalho colaborativo empregando sistemas digitais.

As subcategorias da categoria CIII [Categoria CIII – Competências transferíveis (“Transferable Skills”)] correspondem às competências transferíveis identificadas na Lista de competências transferíveis de Oxford (OCSLD, 2011). De realçar ainda o facto de que as competências em TI foram subdivididas em Exploração, Expressão e Intercâmbio. De acordo com o referido, pretendemos verificar se os estudantes após o final do ciclo de estudos adquiriram competências para viver e trabalhar na sociedade do conhecimento.

<p>A. <i>Autogestão</i></p>	<p>Refere-se à capacidade que um estudante tem para gerir a sua própria aprendizagem, nomeadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade para clarificar valores pessoais. • Capacidade para definir objetivos pessoais. • Capacidade para gerir o tempo e as tarefas. • Capacidade para se autoavaliar.
<p>B. <i>Competências de estudo</i>^{1,2,8}</p>	<p>Refere-se à capacidade que um estudante tem para ser capaz de aprender e ser capaz de definir as suas próprias estratégias de aprendizagem, nomeadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade para trabalhar individualmente ou em grupo. • Capacidade consultar e pesquisar bibliografia e de encontrar e sintetizar informação. • Capacidade para identificar e avaliar estratégias individuais de aprendizagem. • Capacidade para utilizar variadas competências académicas (pesquisa análise, síntese, etc.). • Capacidade para identificar e avaliar as estratégias pessoais de ensino.
<p>C. <i>Comunicação</i></p>	<p>Refere-se à capacidade que um estudante tem para expressar ideias e opiniões, com confiança e clareza, para uma audiência variada com múltiplos propósitos, nomeadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade para usar uma linguagem oral e escrita apropriada. • Capacidade para apresentar ideias, usando os media apropriados, a diferentes audiências. • Capacidade para ouvir ativamente. • Capacidade para persuadir de uma forma racional.
<p>D. <i>Trabalho em grupo</i>⁸</p>	<p>Refere-se à capacidade que um estudante tem para trabalhar de forma produtiva em diferentes tipos de equipas (formal, informal, baseada em projetos, etc.), nomeadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade para assumir responsabilidade e realizar as tarefas acordadas. • Capacidade de iniciativa e de liderança. • Capacidade para executar funções de apoio dentro das equipas. • Capacidade para negociar, afirmando os seus próprios valores, e respeitar os outros. • Capacidade para avaliar o desempenho da equipa.
<p>E. <i>Resolução de problemas</i>^{3,4}</p>	<p>Refere-se à capacidade que um estudante tem para identificar as características principais de um problema e desenvolver estratégias para a sua resolução, nomeadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de análise. • Capacidade de pensar lateralmente sobre um problema. • Capacidade para identificar opções estratégicas. • Capacidade para avaliar o sucesso de estratégias diferentes.
<p>F. <i>Tecnologias de Informação</i>⁷</p>	<p>Refere-se à capacidade que um estudante tem para usar apropriadamente as TI para a sua aprendizagem e empregabilidade, nomeadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de utilizar a TI como uma ferramenta de comunicação e aprendizagem. • A capacidade para usar as TI para aceder e gerir informação. • A capacidade usar a TI para apresentar ideias. • A capacidade de usar um software especializado quando relevante para a UC.

Tabela 9 - Lista de competências transferíveis de Oxford (OCSLD, 2011)

Fonte: adaptado de http://www.brookes.ac.uk/services/ocslid/resources/trans_skills.html

Definidas as categorias, passámos para a etapa seguinte.

c) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação

Esta fase consiste no tratamento dos resultados, da inferência e da interpretação da procura das respostas às questões norteadoras da investigação (Esteves, 2007).

Na interpretação dos resultados podemos referir duas metodologias. Uma relaciona os estudos com uma fundamentação teórica claramente explicitada anteriormente. Nesses estudos a interpretação é feita através de uma exploração dos significados expressos nas categorias da análise numa contrastação com esta fundamentação. De acordo com Bardin (2007), durante esta fase, precisamos voltar aos marcos teóricos, pertinentes à investigação, pois são eles que nos dão o suporte e as perspetivas significativas para o estudo. A relação entre os dados obtidos e a fundamentação teórica é que dará sentido à interpretação.

Na outra metodologia, a teoria é construída com base nos dados e nas categorias da análise. A teoria emerge das informações e das categorias (Martínez, 1994). Neste caso a própria construção da teoria é uma interpretação.

No nosso estudo, embora se tenha tido em conta a fundamentação teórica existente, a interpretação dos dados baseou-se, sobretudo, no corpus e nas categorias da análise.

3.3.3 Desenvolvimento de Aplicações de Software

Identificadas e classificadas as Competências e os RA, procedemos ao desenvolvimento de aplicações de *software*, nomeadamente: uma BD, utilizando o SGBD relacional MsAccess, e uma Ontologia, designada de SICRA, utilizando uma linguagem semântica (OWL, linguagem recomendada pelo W3C para o desenvolvimento de ontologias), cujo âmbito foi tornar os RA interoperáveis. A metodologia de desenvolvimento, a arquitetura e a implementação das aplicações constam do capítulo 6.

3.4 Conclusão

A finalidade do capítulo, que agora se encerra, foi expor e clarificar a forma como foi projetado e conduzido o processo de investigação realizado no âmbito deste trabalho de doutoramento.

A resolução do problema identificado no 1º capítulo compreendeu dois momentos:

O primeiro momento consistiu no desenvolvimento de um modelo de identificação e classificação de Competências e RA, designado de MICRA, baseado na análise de conteúdo de documentos oficiais utilizados nas UCs, especificamente programas das UCs, testes, exames, trabalhos individuais e de grupo (capítulo 3, secções 3.3.1 e 3.3.2, e capítulo 4).

O segundo momento consistiu no desenvolvimento de aplicações de *software*, que tiveram como objetivo gerir a informação resultante da aplicação do modelo MICRA (capítulo 3, secção 3.3.3, e capítulo 6).

A aplicação prática deste estudo orientou-se pelas seguintes diretivas:

- Problema, questões de investigação e objectivos do estudo.
 - Base teórica.
 - Concretização do estudo de caso.
 - Selecção da unidade de análise.
 - Recolha dos documentos oficiais das UCs.
 - Técnicas de análise de dados (qualitativa e quantitativa).
 - Apresentação e interpretação dos resultados.
 - Desenvolvimento de aplicações para automatização da informação resultante do MICRA.
- } MICRA
 } SICRA

**CAPITULO 4. MODELO DE IDENTIFICAÇÃO DE COMPETÊNCIAS E
RESULTADOS DE APRENDIZAGEM (MICRA)**

4.1. Introdução

O contexto atual admite a necessidade de adaptar os currículos dos cursos aos pressupostos preconizados por Bolonha, ou seja, construção de currículos baseados em perfis de Competências.

Este capítulo teve como finalidade apresentar e descrever o modelo MICRA.

O modelo MICRA identifica e classifica as Competências e RA esperadas aquando da conclusão das UCs da área científica de Informática de um curso da área de Negócio, comparando-as com as competências aconselhadas nos perfis de competências de cursos similares, propostos por organismos/instituições internacionais (Tuning Project, 2009; NBEA, 2007). A versão preliminar do modelo foi apresentada por Gonçalves et al. (2013b, 2013c).

Estruturalmente, o capítulo encontra-se dividido em quatro secções. Após esta breve introdução, apresentámos na secção 4.2 a arquitetura e estrutura do MICRA. Em seguida, na secção 4.3, referimos as vantagens e limitações do modelo e terminámos o capítulo fazendo uma descrição breve sobre o modelo.

4.2. Arquitetura do modelo MICRA

O modelo MICRA consiste numa análise profunda do contexto educativo, baseada nos documentos oficiais das UCs (programas e componentes de avaliação).

De acordo com o mencionado no capítulo 3, a técnica escolhida para procedermos à análise e interpretação dos documentos foi análise de conteúdo.

O modelo compreende as seguintes fases, esquematizadas na Figura 18, pg. 103:

1. Definição do corpus documental;
2. Definição dos Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos, mapeados de acordo com os padrões existentes;
3. Identificação das Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento;

4. Identificação das Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão das UCs; e
5. Listagem dos Programas das UCs (Secções: Objetivos/RA e Conteúdo programático).

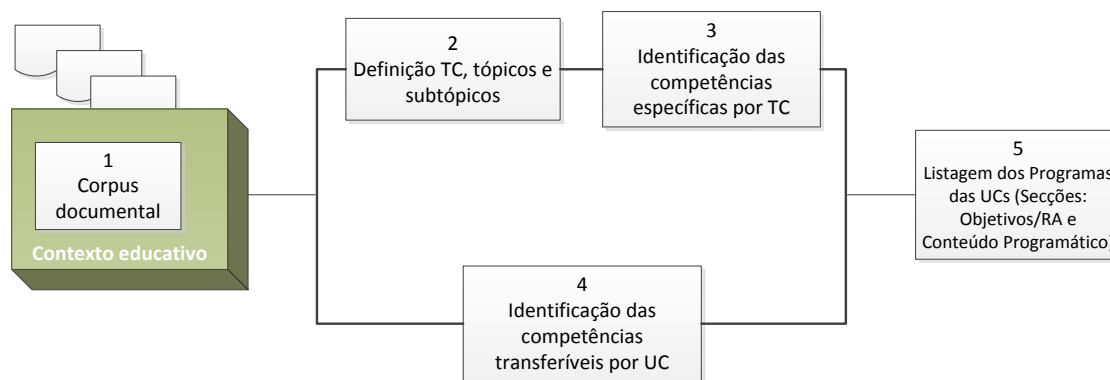


Figura 18 - Modelo genérico da arquitetura MICRA

Em seguida, apresentamos a estrutura detalhada do modelo MICRA, esquematizada na Figura 19, pg. 106.

Estrutura do MICRA

1. Definição do corpus documental.

2. Definição dos Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos, mapeados de acordo com os padrões existentes.

2.1. Identificar os Tópicos de Conhecimento.

2.1.1. Identificar as Competências requeridas em cursos de Negócio, na área das TI.

2.1.1.1. Selecionar normas e padrões, propostos pela comunidade científica para cursos de Negócio (NBEA, 2007; Tuning Project, 2009).

2.1.1.2. Selecionar Competências e/ou Tópicos na área das TI.

- 2.1.2. Identificar, nos padrões da área de Informática, as áreas de conhecimento requeridas em cursos de Negócio.
- 2.1.2.1. Selecionar classificações e taxionomias de conteúdos da área da Informática (Cassel et al. 2007, 2008; COW, 2011; ACM, 2012).
- 2.1.3. Identificar os Tópicos de Conhecimento ministrados nas UCs, intersetando os conteúdos programáticos com as áreas de Informática requeridas em cursos de Negócio (Tuning Project, 2009; NBEA, 2007; ACM, 2012; Cassel et al. 2007, 2008; COW, 2011).
- 2.2. Classificar as UR nas categorias Tópicos de Conhecimento, anteriormente identificados, e Níveis de Bloom²⁰ (Bloom, 1998).
- 2.3. Listar Tópicos e Subtópicos por Tópico de Conhecimento alinhados com os padrões selecionados.
- 2.3.1. Agrupar as UR por Tópico de Conhecimento.
- 2.3.2. Identificar os Tópicos e Subtópicos ministrados por Tópico de Conhecimento existentes nos padrões utilizados (Tópicos e Subtópicos do procedimento 2.1.3.)
- 2.3.3. Classificar as UR nos Tópicos e Subtópicos definidos no passo anterior.
- 2.3.4. Listar conteúdos (Tópicos e Subtópicos) ministrados por TC, alinhados com os padrões utilizados.
- 3. Identificação das Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento (Tuning, 2002; QEQ, 2009; Bloom,1998).**
- 3.1. Listar as URs ordenadas por Tópico (Top), Subtópico (SubT) e Nível de Bloom.
- 3.2. Identificar o verbo explícito ou implícito usado na UR.

²⁰ Optamos por classificar as UR nas categorias Tópico de Conhecimento e Níveis de Bloom, devido ao facto de na segunda fase - Definir Competências específicas por Tópico de Conhecimento - serem necessárias as duas classificações.

- 3.3. Agrupar as URs por Tópico, Subtópico, Nível Bloom, Verbo, usando, por exemplo, a funcionalidade tabelas dinâmicas, em Excel.
 - 3.4. Identificar Competências Específicas esperadas no final da leção do Tópico de Conhecimento, sintetizando a informação obtida no procedimento anterior, tendo em consideração o Nível de Bloom em que se situa, o conteúdo e o(s) Verbo(s) utilizado(s).
- 4. Identificação das Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão das UCs (Tuning, 2002; QEQ, 2009).**
- 4.1. Identificar as Competências Transferíveis por UC.
 - 4.1.1. Selecionar classificações padrão para identificação das Competências Transferíveis (OCSLD, 2011; Tuning Project, 2009).
 - 4.1.2. Classificar as UR de acordo com as classificações referidas no procedimento anterior.
 - 4.2. Listar as Competências Transferíveis por UC
 - 4.2.1. Agrupar as UR por categoria.
 - 4.2.2. Identificar as Competências Transferíveis em TI, categorizadas por exploração, expressão e intercâmbio (Harel citada em Vilán Crespo, L., 2010) por UC.
- 5. Listagem dos Programas das UCs (Secções Objetivos/RA e Conteúdo Programático).**
- 5.1. Listar as Competências Específicas por Tópico de Conhecimento, tendo em consideração o paralelismo efetuado entre a classificação de Bloom (1989) e o QEQ (2009).
 - 5.2. Listar as Competências Transferíveis, incluindo as competências em TI.
 - 5.3. Listar Conteúdo Programático, Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos.

Apresentamos, em seguida, uma descrição genérica de cada fase.

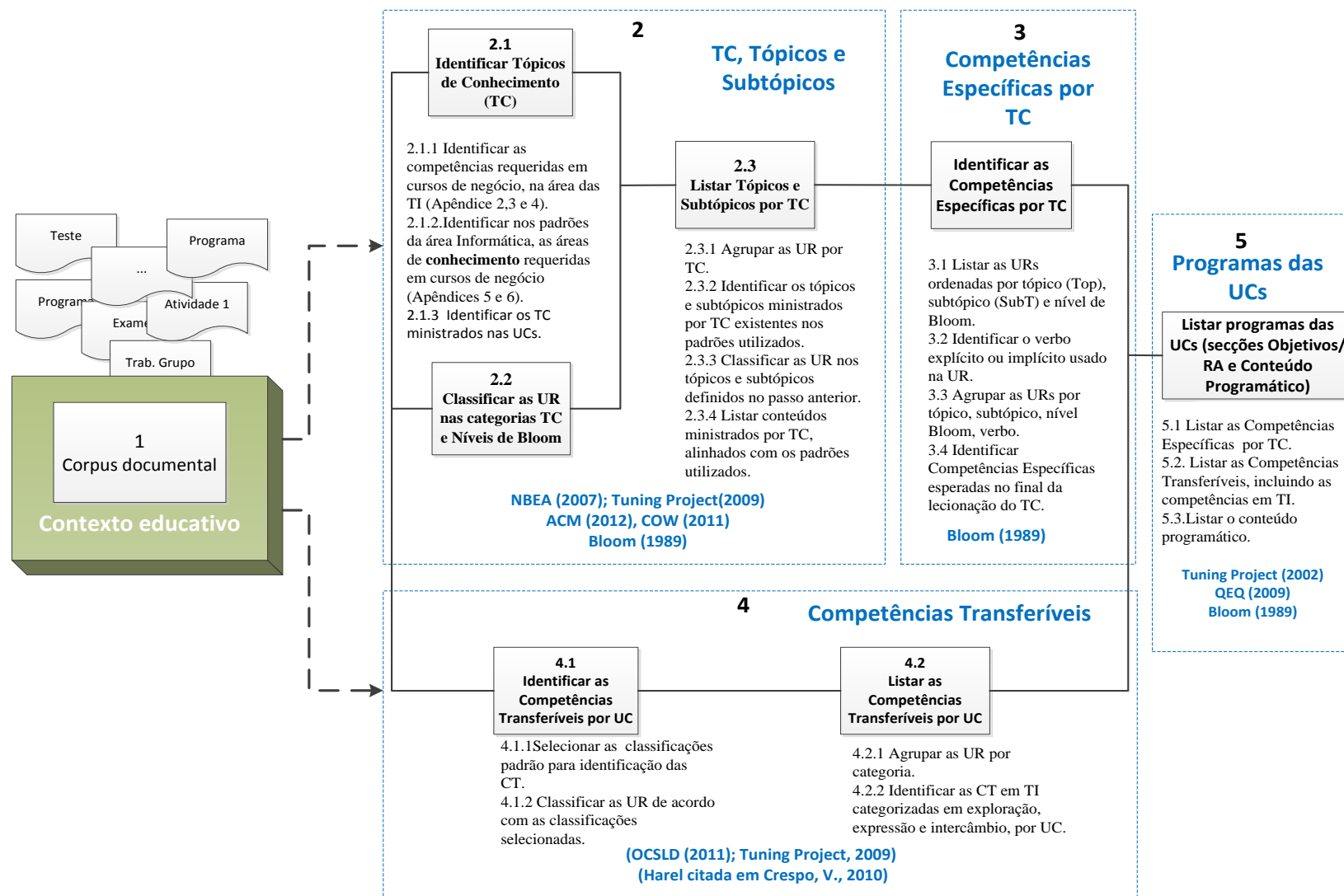


Figura 19 - Arquitetura detalhada do MICRA

1. Seleção do corpus documental

Esta fase tem como objetivo selecionar os documentos a analisar.

Segundo Bardin (2007) o corpus é o conjunto do material que será submetido a análise. A seleção dos documentos foi feita tendo em consideração os objetivos definidos (Hiernaux, 1997).

Tendo em consideração os objetivos do estudo a **geração de dados** é efetuada usando os **documentos oficiais das UCs**, nomeadamente: os programas das UCs, testes de avaliação contínua, exames, atividades de aprendizagem individuais e de grupo e BD do Moodle.

Todavia, os documentos estão organizados em várias secções. Questões diferentes analisam secções diferentes, nomeadamente:

- Para análise dos **Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos** e das **Competências Específicas** requeridas nesses tópicos examinamos a secção objetivos nos documentos do tipo programa e a totalidade de documentos que fazem parte dos componentes de avaliação (atividades, trabalhos de grupo, testes, exames e BD do moodle).
- Para análise de **Competências Transferíveis** observamos as secções metodologias ensino/aprendizagem e metodologias de avaliação, nos documentos do tipo programa e nos documentos atividades e trabalhos de grupo.

2. Definição dos Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos, mapeados de acordo com os padrões existentes.

Esta fase tem como objetivo identificar os Tópicos de Conhecimento ministrados, mapeados de acordo com os padrões e classificações existentes nas áreas de Negócio e da Informática.

Entendemos ser importante mapear os Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos nos padrões existentes devido ao facto de o uso de nomenclatura padrão facilitar a compreensão e a comparabilidade de currículos, quer por pessoas quer por máquinas.

2.1. Identificar os Tópicos de Conhecimento.

A identificação dos Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos, ministrados nas UCs, foi efetuada usando perfis de competências na área do Negócio (procedimento 2.1.1), padrões e classificações na área da Informática (procedimento 2.1.2) e tópicos ministrados nas UCs (procedimento 2.1.3).

Esta classificação permite-nos identificar os Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos que lhe estão associados, mapeados de acordo com os padrões ACM (2012) e/ou grupo Computing Ontology (Cassel et al., 2007, 2008; COW, 2011). Após a análise, se um Tópico nos padrões utilizados não estiver suficientemente pormenorizado, é necessário detalhá-lo.

2.2. Classificar as UR nas categorias Tópicos de Conhecimento e Níveis de Bloom, anteriormente identificadas

Este procedimento tem como finalidade proceder à classificação das UR nas categorias Tópicos de Conhecimento e Níveis de Bloom (Bloom, 1998).

Optámos por classificar as UR nas duas categorias: Tópico de Conhecimento e Níveis de Bloom, pela razão de no procedimento três, Identificação das Competências Específicas aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento, serem necessárias as duas classificações.

Relativamente à classificação das UR nas competências do domínio cognitivo, de acordo com o mencionado, usámos a taxionomia de Bloom (Bloom, 1989) por ser um padrão aceite pela comunidade académica (QEQ, 2009) e ser amplamente adotada em inúmeros contextos (Lima & Capitão 2003).

2.3. Listar Tópicos e Subtópicos por Tópico de Conhecimento alinhados com os padrões selecionados.

Para procedermos à listagem dos Tópicos e Subtópicos ministrados, mapeados de acordo com os padrões ACM (2012) e grupo Computing Ontology (Cassel et al.,

2007, 2008, COW, 2011), agrupámos as UR por Tópico de Conhecimento, Tópico e Subtópico na lista de conteúdos extraída dos padrões, usando, por exemplo, o Excel. Todos os Tópicos/Subtópicos onde existam UR são tópicos ministrados nas UCs.

Conseguimos, desta forma, identificar os Tópicos/Subtópicos ministrados por Tópico de Conhecimento, usando linguagem padrão e utilizando o mesmo grau de detalhe dos padrões.

3. Identificação das Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento

O conjunto de UR existente sobre um Tópico/Subtópico permite-nos identificar com clareza as Competências Específicas requeridas no Tópico de Conhecimento respetivo.

Após listarmos e ordenarmos as UR por Tópico, Subtópico e Nível de Bloom (procedimento 3.1), extraímos da UR o termo preciso explícito ou implícito, ou seja, o verbo ativo, que não é suscetível de várias interpretações por parte dos alunos (Arends, 1995), que indica a ação que o estudante terá de executar para realizar a atividade (procedimento 3.2). Todavia, nem sempre o verbo indica a competência cognitiva requerida mas, de uma maneira geral, é indicativo, conforme veremos no capítulo 5, secção 5.4, ponto 5. Efetivamente, a classificação da UR na categoria Nível de Bloom foi efetuada no procedimento 2.2.

Após procedermos ao agrupamento da informação por Tópico, Subtópico, Nível Bloom e Verbo, usando, por exemplo, a funcionalidade tabelas dinâmicas, em Excel, obtemos as Competências Específicas requeridas com o maior grau de detalhe (procedimento 3.3). Esta informação pode ser útil para os docentes que ministram a UC. Para além de saberem por Tópico de Conhecimento, Tópico e Subtópico o tipo de competências requeridas ficam com exemplos de atividades ensino/aprendizagem que habilitam os estudantes com esse tipo de competências.

Esta fase termina com uma síntese da informação obtida no procedimento 3.3., definição das Competências Específicas por Tópico de Conhecimento (com menor grau

de granularidade), agrupadas de acordo com a Tabela 10, pg. 110, que apresenta uma correspondência entre a taxionomia de Bloom (Bloom, 1989) e o QEQ (2009).

A síntese referida anteriormente enumera as Competências Específicas que farão parte do programa da UC.

< -- Conhecimento e Compreensão		Competências intelectuais (Aptidões) -->		
Recordar Informação importante	Explicar informação importante	Resolução de problemas concretos ("Closed ended problems")	Resolução de problemas abertos ("open ended problems")	Fazer juízos críticos baseados em conhecimentos sólidos
Conhecimento		Avaliação		
Compreensão		Análise	Síntese	
		Aplicação		

Tabela 10 - Correspondência entre Níveis de Bloom (1998) e QEQ (2009)

4. Identificação das Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão das UCs

Iniciamos esta fase, selecionando os padrões e/ou classificações existentes para identificação das Competências Transferíveis. Optamos por utilizar a lista das competências transferíveis de Oxford (OCSLD, 2011), pela razão de a mesma ser referenciada na bibliografia como a “base de muitos estudos” e o projeto Tuning (Tuning Project, 2009). Optamos ainda por subdividir as competências em TI em Exploração, Expressão e Intercâmbio (“IT Skills: eXploration; eXpression; eXchange”), de acordo com Harel (citada em Vilán Crespo, L., 2010). Em seguida, classificamos as UR nos padrões selecionados (procedimento 4.1).

Após classificarmos as UR na categoria C3, Competências Transferíveis, agruparmos as UR por UC e por categoria. Ficam assim identificadas as Competências Transferíveis requeridas aquando da conclusão das UCs (procedimento 4.2).

5. Listagem dos Programas das UCs (Secções: Objetivos/RA e Conteúdo programático).

Nesta fase apresentamos o produto final, proposta dos programas das UCs, das secções Objetivos/RA de acordo com o QEQ (2009) e Conteúdo Programático mapeado de acordo com os padrões e classificações utilizadas.

Esta fase corresponde à compilação da informação resultante das fases anteriores (Fase 3, 4 e 2).

No programa da UC, na secção Objetivos/RA, listamos as Competências Específicas por Tópico de Conhecimento (procedimento 5.1). Em seguida, na mesma secção, listamos as Competências Transferíveis (procedimento 5.2). Finalmente, na secção Conteúdo Programático, listamos os Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos respetivos, ministrados na UC (procedimento 5.3).

A secção seguinte apresenta as vantagens e limitações do modelo MICRA.

4.3 Vantagens e limitações do modelo

4.3.1 Vantagens

A nova organização do ensino superior, em três ciclos de estudos, que visa melhorar a qualidade e a relevância das formações oferecidas, fomentar a mobilidade dos estudantes e diplomados e a internacionalização das formações, recorrendo à adoção de ECTS, baseado no trabalho dos estudantes (número de horas de trabalho autónomo e número de horas de contacto), conduziu a uma mudança de paradigma. Atualmente, assistimos a um modelo de ensino baseado no desenvolvimento de competências no qual os estudantes são um dos elementos centrais. Esta centralidade no estudante torna-o um elemento ativo no processo de aprendizagem, que se pressupõe acontecer ao longo da vida.

Neste contexto, a disponibilização de informação completa e objetiva, resultante da aplicação do MICRA, que informe os estudantes das Competências e RA que terão

de desenvolver é primordial para, autonomamente, ou em horas de contacto, desenvolverem as atividades que lhe atribuem o tipo de competências requeridas.

Apresentamos, em seguida, as vantagens da aplicação do modelo:

O estudo permite, por um lado, proceder à organização da informação constante das secções Objetivos/RA e Conteúdo Programático das UCs e, por outro, efetuar um diagnóstico detalhado, claro e preciso da coerência existente entre o programa das UCs e as atividades de avaliação propostas.

Possibilita também referenciar os Tópicos e Subtópicos do Programa por Tópico de Conhecimento, usando uma sintaxe padrão, facilitando, de acordo com o mencionado anteriormente, a leitura do mesmo por pessoas ou máquinas.

Permite ainda identificar os Tópicos e Subtópicos que se relacionam com uma determinada Competência Específica e vice-versa.

Dá a possibilidade de apresentar exemplos de atividades/questões que possibilitem ao estudante adquirir a competência pretendida, identificando as UR que se relacionam com a competência específica.

Identifica incoerências existentes nos Programas das UC, dando assim a possibilidade de propor melhorias, quer a nível administrativo quer a nível pedagógico. A nível administrativo, permite validar o conteúdo existente nos programas das UCs, nomeadamente na secção Objetivos/RA (Competências específicas e Competências Transferíveis), propondo alterações, caso se justifiquem. A nível pedagógico, permite alinhar as Competências Específicas mencionadas com os componentes de avaliação propostos nas UCs.

Indica a tipologia dos Tópicos de Conhecimento e, conseqüentemente, das UCs, no que se refere à sua natureza teórica, prática ou teórico-prática. Por Tópico de Conhecimento são identificados os tipos de conhecimento do domínio cognitivo requeridos (Conhecimento e Compreensão – Tópicos predominantemente teóricos; Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação – Tópicos de carácter prático que envolvem habilidades e destrezas dos estudantes).

Por último e não menos importante, permite verificar se os RA, as Competências Específicas e os Tópicos estão alinhados com os padrões internacionais de referência da área, sendo, por isso, uma ótima ferramenta de análise aquando da revisão dos programas curriculares (Fase 1 do modelo).

4.3.2 Limitações

Relativamente às limitações do estudo, entendemos serem as seguintes:

No estudo, a análise foi efetuada apenas por uma pessoa - a autora do estudo. Os resultados poderiam ter sido diferentes se, eventualmente, a mesma fosse feita por várias pessoas.

A classificação das UR - na categoria “Níveis de Bloom” - pode ter um carácter subjetivo. Todavia, esse carácter é diminuto pelo facto de a autora do estudo ser, ou ter sido, docente das UCs em análise.

4.4. Conclusão

O capítulo teve como finalidade apresentar a descrição do modelo MICRA, incluindo a sua arquitetura genérica e detalhada.

O MICRA tem como objetivo estruturar identificar, classificar e organizar as Competências e RA das UCs da área científica de Informática de um curso da área de Negócio, baseando-se no contexto educativo, em particular nos documentos oficiais das UCs.

O modelo visa auxiliar os docentes na conceção e validação dos Programas das UCs, tendo em conta perfis de competências e RA a atingir pelos estudantes. Possibilita, ainda, a comparação de currículos na área, por humanos e por máquinas, com vista à promoção da mobilidade de estudantes no EEES e terceiros.

CAPITULO 5. MICRA: ESTUDO DE CASO

5.1. Introdução

Este capítulo teve como objetivo a validação do modelo MICRA, utilizando um estudo de caso que integra as UCs da área científica de Informática do curso de Contabilidade e Administração do ISCAP.

Estruturalmente, o capítulo encontra-se organizado em seis secções. Após esta breve introdução, apresentámos na secção 5.2 a descrição da unidade de análise. Em seguida, na secção 5.3, validámos o modelo, aplicando o modelo MICRA a um estudo de caso. Na secção 5.4 procedemos à interpretação e análise dos resultados, obtendo assim respostas às questões de investigação Q1 a Q4 referidas no capítulo 3, secção 3.2. Na secção 5.5 apresentámos uma síntese analítica e crítica dos resultados. Terminámos o capítulo enumerando os seus principais contributos.

5.2 Unidade de análise

Uma etapa fundamental ao planear e conduzir um estudo de caso único diz respeito à definição da unidade de análise, ou seja, à definição do “caso” de estudo (Yin, 1994).

A “unidade de análise” deste estudo integrou as UCs da área científica de Informática do ciclo de estudos de 1º ciclo (licenciatura) em Contabilidade e Administração do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto do Instituto Politécnico do Porto.

O Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto teve origem no século XIX, aquando da criação do Instituto Industrial e Comercial do Porto, Decreto de 30 de Dezembro de 1886.

O Instituto Comercial do Porto, criado em 1918, após a separação dos Institutos Industrial e Comercial, apesar de ser uma instituição de ensino técnico médio, era a escola de nível mais elevado de estudos mercantis no Porto e o seu ambiente académico. Os cursos ministrados na altura eram Contabilidade e Correspondente em Línguas Estrangeiras.

Em 1975/76, o ISCAP, já com a sua nova designação, passou a ministrar o curso de Bacharelato em Contabilidade e Administração, entre outros.

Para além dos bacharelatos, o ISCAP, a partir de 1986 passou a ministrar vários Cursos de Estudos Superiores Especializados (CESE's), que conferiam diplomas equivalentes a licenciaturas na área das ciências empresariais. Em 1991 é criado o CESE em Contabilidade e Administração.

Em 1988, o ISCAP foi integrado no Instituto Politécnico do Porto²¹.

No ano letivo de 2007/2008, já adequados a Bolonha, entraram em funcionamento várias licenciaturas e mestrados, nomeadamente o curso de licenciatura em Contabilidade e Administração (Despacho n.º 19046/2008 do Diário da República, 2.ª série — N.º 136 — 16 de Julho de 2008). No ano letivo seguinte teve início o mestrado de Contabilidade e Finanças.

A licenciatura em Contabilidade e Administração, curso de referência na área de Contabilidade e Administração, na região Norte em Portugal, foi sempre o curso com o maior número de estudantes inscritos e o curso com maior visibilidade do ISCAP. No ano letivo 2013/2014 foram abertas 235 vagas para o regime diurno e 72 para o regime pós-laboral²². Embora, o nº de vagas seja elevado comparativamente com o nº de vagas abertas noutras licenciaturas ministradas no ensino superior português, ao longo dos últimos anos, as vagas foram sempre preenchidas na 1ª fase de acesso ao ensino superior.

“A licenciatura em Contabilidade e Administração tem como principal finalidade formar licenciados com sólidos conhecimentos na área da Contabilidade e da Administração de empresas e de serem capazes de lidar simultaneamente com as novas tecnologias de informação. Nesta perspetiva os objetivos fundamentais são: formar profissionais capazes de dar resposta aos desafios dos novos paradigmas organizacionais e das tecnologias da informação; preparar técnicos qualificados capazes de realizar uma análise global e um entendimento geral dos fenómenos organizacionais; e dotar os estudantes de uma formação sólida em Contabilidade e

²¹ “O Instituto Politécnico do Porto é uma instituição de Ensino Superior Público que forma profissionais há 27 anos nas áreas de Artes, Engenharia e Tecnologia, Educação, Gestão e Saúde. Em <https://www.ipp.pt/site/ipp/apresentacao.aspx>

²² <http://www.dges.mctes.pt/DGES/pt/OfertaFormativa/CursosConferentesDeGrau/VagasAno>

[Letivo/](#)

Administração, capazes de conceber sistemas de informação contabilística, sistemas de controlo interno e de preparar e analisar informação económico-financeira, orçamental, analítica e fiscal.”

<http://www.iscap.ipp.pt/site/php/cursos.php?curs=1>

Do plano de estudo, da área científica de Informática, constam as UCs presentes na Tabela 11, pg. 118.

Unidades Curriculares	Área científica	Ano	S	T/P/TP	ECTS
Tecnologias E Sistemas De Informação	Informática	1	S2	-/-/3	4
Sistemas De Informação Para A Gestão	Informática	2	S2	-/-/3	4

Tabela 11 - Unidades curriculares da área científica de Informática

Na escolha do “caso” tivemos em conta quer as condições de acesso à documentação (Plano de estudo do curso, Programas das UCs e elementos de avaliação das UC: Testes de avaliação contínua, Exames, Trabalhos individuais e em grupo) quer aos conhecimentos que a autora do estudo tinha do caso. De acordo com Stake (1999) e Cohen & Morrison (2007) quando referem que o estudo de caso é um exemplo de estudo de uma situação específica (UCs da área científica de Informática, do curso da e Contabilidade e Administração, do ISCAP); uma situação em que o investigador se encontra envolvido (docente das UCs); o investigador faz parte do mundo investigado (pertence à comunidade do ISCAP).

O estudo incidiu em acontecimentos contemporâneos - Criar um EEES comparável e compatível onde seja viável a legibilidade dos graus entre todos os signatários, no âmbito do processo de Bolonha. A experiência desenvolveu-se em contexto real no qual os documentos analisados dizem respeito a todos os documentos utilizados no ano letivo 2010/2011.

5.3 A aplicação do MICRA ao Estudo de Caso

A aplicação geral do modelo MICRA ao caso de estudo considerado, as UCs da área científica de Informática do 1º ciclo de estudos (licenciatura) em Contabilidade e Administração do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto do Instituto Politécnico do Porto, pode observar-se na Figura 20, pg. 120. Este diagrama apresenta um exemplo de aplicação do MICRA ao estudo de caso descrito na secção anterior.

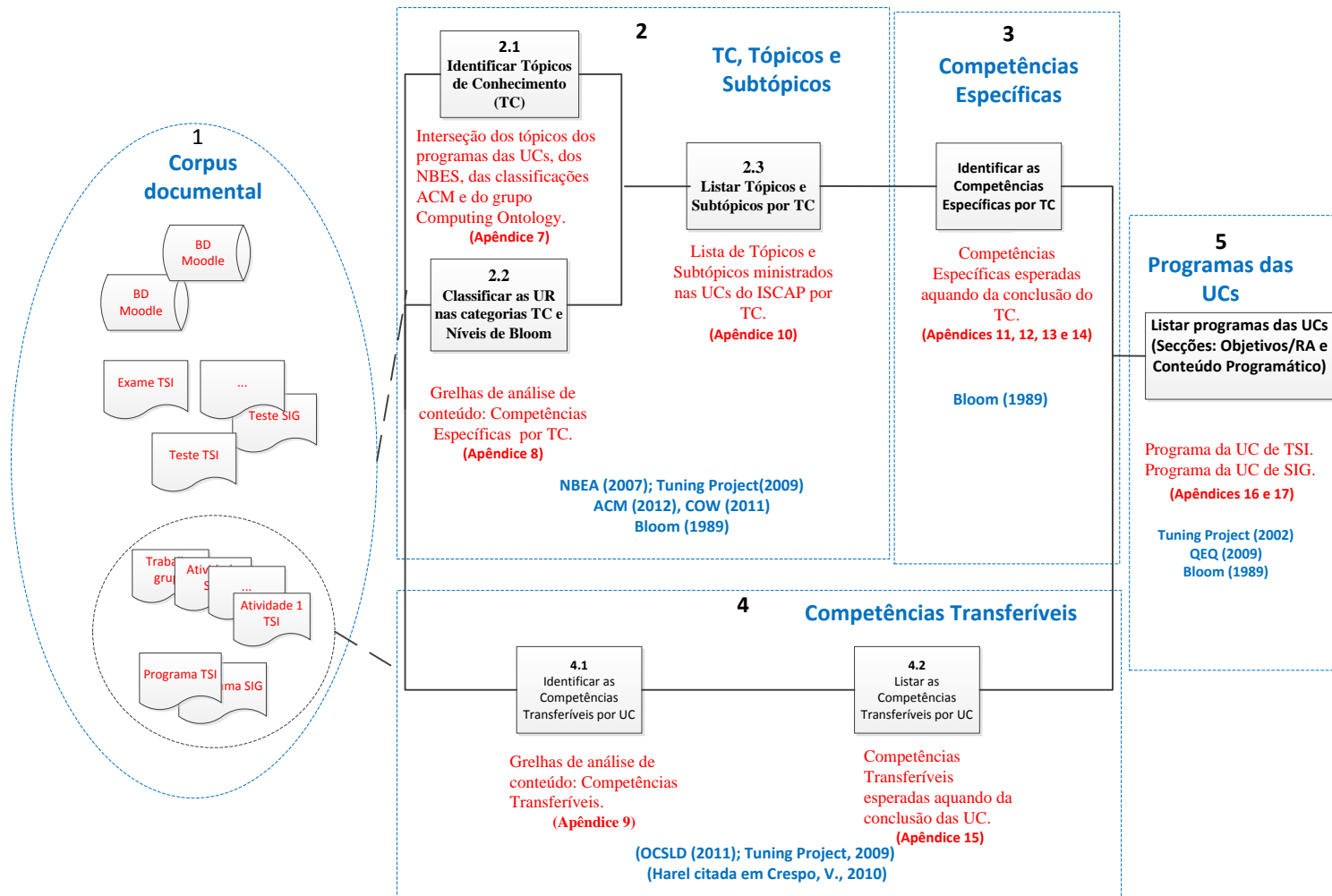


Figura 20 - Aplicação do MICRA ao Estudo de Caso

Conforme mencionado, o modelo MICRA consiste numa análise profunda do contexto educativo, baseada nos documentos oficiais das UCs. A técnica escolhida para procedermos à análise e interpretação dos documentos foi a análise de conteúdo.

Para procedermos à análise de conteúdo utilizámos a ferramenta WebQDA, que é um *software* proprietário de análise de textos, vídeos, áudios e imagens, que funciona em ambiente colaborativo e distribuído na Internet, disponível em http://www.webqda.com/flash_content/flash_content.html, usada com alguma frequência em trabalhos de investigação qualitativa, como por exemplo Souza, F. N., Costa, A. P. & Moreira, A. (2011), Ribeiro, I. F. (2010).

A estrutura da aplicação do MICRA ao Estudo de Caso

1. Definição do corpus documental

Iniciámos esta fase selecionando os documentos a analisar. Começámos por observar os Programas das UCs (ver Anexo 3, pg. 333). Após uma breve análise, verificámos que os mesmos, por si só, não continham a informação suficiente para poder responder às questões Q3 e Q4 do estudo. Nos programas, os objetivos definidos eram demasiado genéricos e não abordavam a totalidade dos tópicos. Foi, também, impossível identificar o tipo de competências de domínio cognitivo requeridas aos estudantes nos conteúdos ministrados (Tópicos). Constatamos ainda que não existia referência a Competências Transferíveis e a granularidade dos Tópicos era alta (Tópicos demasiado genéricos). Concluímos, assim, que a informação disponibilizada aos estudantes no início do ano letivo (Programa da UC) não era suficiente para os informar sobre as Competências e os RA esperados aquando da conclusão com sucesso da UC.

Decidimos, assim, alargar a análise a todos os elementos de avaliação das UCs. Na Tabela 12, pg. 122, apresentámos os documentos e os códigos de identificação que atribuímos a cada tipo de documento para facilitar a sua referência durante o discurso.

Devido ao exposto, tornou-se claro que a recolha dos dados não envolveu a “recolha direta de informação a partir dos sujeitos investigados” (Lee, 1999), pelo que

estamos perante a utilização daquilo que Lee (1999) designa de “métodos não inferentes”.

Tipo documento	Documentos	Código identificação
Programas	Programa ECTS de TSI (Tecnologias e Sistemas de Informação)	P1
	Programa ECTS de SIG (Sistemas de Informação para a Gestão)	P2
Testes	Teste teórico - TSI (BD Moodle)	BD1
	Teste Prático I - TSI	T1
	Teste Prático II - TSI	T2
	Exame - TSI	E1
	Teste teórico - SIG (BD Moodle)	BD2
	Teste teórico SIG (Parte 2)	T3
	Teste Prático I - SIG	T4
	Teste Prático II - SIG	T5
Trabalhos individuais	Exame - SIG	E2
	Atividade 1- TSI	A1
	Atividade 2 – TSI	A2
	Atividade 3 – TSI	A3
Trabalhos de Grupo	Atividades de 4 a 9 TSI	A4
	Trabalho de Grupo - TSI	TG1
	Trabalho de Grupo – SIG	TG2

Tabela 12 - Corpus em análise

Para selecionarmos os documentos tivemos em consideração a “regra da representatividade”, pois são os mais representativos em função dos objetivos definidos; a “regra da homogeneidade”, pois obedecem a critérios precisos de escolha; a “regra da pertinência”, pois são adequados enquanto fonte de informação correspondendo aos objetivos que originaram a análise (Bardin, 2007).

Nos documentos escolhidos para a investigação encontra-se, ainda, assegurado o princípio da credibilidade das informações. Essa credibilidade resulta do facto de serem fontes primárias. Acrescentamos, ainda, que a nossa escolha incidiu, principalmente, sobre a sua autenticidade e sobre a exatidão das informações que continham (Quivy & Campenhoudt, 2003).

2. Definição dos Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos, mapeados de acordo com os padrões existentes.

2.1 Identificar os Tópicos de Conhecimento (TC)

Identificadas as competências requeridas em cursos de Negócio na área de TI e identificados os Tópicos de Conhecimento da área de Informática que atribuem essas competências (capítulo 4, secção 4.2), foi necessário identificar os **Tópicos de Conhecimento** ministrados nas UCs, do curso em análise. Para isso, intersetámos os Conteúdos Programáticos ministrados com o resultado da análise obtida anteriormente. Obtivemos, assim, os Tópicos de Conhecimento ministrados nas UCs (Programas das UCs), de acordo com as classificações e taxonomias na área de Informática (ACM, 2012; Cassel et al. 2007, 2008; COW, 2011), nos cursos de Negócio (NBEA, 2007; Tuning Project 2009) (ver Apêndice 7, Tabela 28, pg. 264).

Na observação desta tabela verificámos que nas UCs eram lecionados conteúdos classificados em vários grupos na área da Informática, e que os mesmos cobriam grande parte dos conteúdos aconselhados pela NBES (10 tópicos em 18). De realçar ainda o facto de que os estudantes que efetuassem com sucesso as UCs da área científica de Informática do ISCAP adquiriam as competências em TI referenciadas no perfis de competências de cursos na área do Negócio (Tuning Project, 2009) (ver Tabela 28, pg.264).

Não havendo uniformidade na designação e classificação dos Tópicos por áreas de conhecimento, de acordo com o resultado da análise anterior, optámos por agrupar os conteúdos de acordo as subcategorias constantes na Tabela 13, pg. 124. Este procedimento permitiu-nos obter as subcategorias da categoria **Tópicos de Conhecimento** (ver capítulo 3, secção 3.3.2, alínea b).

Categoria	Subcategorias
CI. Tópico de conhecimento (“Knowledge Topic”)	Sub 1. Conceitos Gerais de TI (“General Concepts of IT”) Sub 2. Sistemas e Gestão de Projetos (“System and Project Management”) Sub 3. Resolução de Problemas Contabilísticos (“Troubleshooting of Accounting”) Sub 4. Tópicos de Informação (“Information Topics”)

Tabela 13 - Subcategorias da categoria Tópico de Conhecimento

2.2 Classificar as UR nas categorias Tópico de Conhecimento e Níveis de Bloom

Conforme referido, nesta etapa classificámos as UR nas categorias Tópico de Conhecimento e Níveis de Bloom.

Tópico de Conhecimento (“*Knowledge Topic*”)

Para procedermos à listagem dos conteúdos ministrados nas UC, começámos por analisar os documentos [P1] e [P2], secções Objetivos/Competências. Em seguida, classificámo-los de acordo com as subcategorias [Sub1], [Sub2], [Sub3], [Sub4] pertencentes à categoria CI (Tópico de Conhecimento “Knowledge Topic”), descritas na Tabela 13, pg. 124. Depois, analisámos os componentes de avaliação das UC, nomeadamente as bases de dados [BD1] e [BD2], que contêm as perguntas donde resultam os testes teóricos efetuados no LMS Moodle, um exemplar dos testes de avaliação contínua [T1], [T2], [T3] [T4] e [T5], um exemplar de exames finais [E1] e [E2], os trabalhos individuais [A1], [A2], [A3] e [A4] e os trabalhos de grupo [TG1] e [TG2]. De acordo com a QAA (*Quality Assurance Agency for Higher Education*) para se poder proceder à avaliação dos cursos é necessário que os resultados específicos de aprendizagem constem dos programas das UCs, cursos ou módulos. Caso contrário, os RA serão obtidos através da recolha de evidências em toda a gama de atividades de avaliação (QAA, 2007).

Competências do domínio cognitivo - Níveis de Bloom (Skills in the cognitive domain - Bloom Levels)

Para identificármos as Competências Específicas do domínio cognitivo esperadas aquando da conclusão das UCs utilizámos os documentos [P1] e [P2], secção Objetivos/Competências. Nesta análise constatámos que a informação era demasiado genérica e não cobria todos os tópicos lecionados. Analisámos, em seguida, os documentos que constituíam os componentes de avaliação das UCs: ([T1], [T2], [T3], [T4], [T5], [E1], [E2], [A1], [A2], [A3], [A4], [TG1] e [TG2]). As seis subcategorias da categoria CII (“CII. Skills in the cognitive domain”) correspondem aos seis níveis de Bloom. A classificação do conteúdo, num determinado nível, depende não só do verbo utilizado como também do tipo de competências cognitivas que os estudantes terão de aplicar para concretizar a atividade.

O resultado destas classificações consta do Apêndice 8, pg 265.

2.3 Listar Tópicos e Subtópicos por Tópico de Conhecimento alinhados com os padrões selecionados.

Para procedermos à listagem dos **Tópicos e Subtópicos** ministrados, mapeados de acordo com os padrões ACM (2012) e grupo Computing Ontology (Cassel et al., 2007, 2008, COW, 2011), agrupámos as UR por Tópico de Conhecimento, Tópico e Subtópico na lista de conteúdos extraída dos padrões, usando, por exemplo, o Excel.

Optámos, sempre que possível, pela classificação da ACM devido ao facto de a mesma ser amplamente usada e se encontrar implementada em linguagem OWL. Caso um Tópico não constasse da classificação da ACM, usávamos a designação proposta pelo grupo Computing Ontology (Cassel et al. 2007, 2008, COW, 2011). Caso não estivesse suficientemente detalhado em nenhuma das classificações, procedíamos ao seu detalhe.

Este procedimento consta do Apêndice 10, pg. 285.

Relativamente ao nível de detalhe dos Tópicos, optámos por introduzir 2 ou 3 níveis de detalhe nos tópicos lecionados (uma ou duas camadas abaixo do Tópico de Conhecimento), respeitando assim a hierarquia dos tópicos das classificações que utilizámos (ACM, 2012 e Cassel et al., 2007, 2008; COW, 2011). Tivemos ainda em consideração a especificidade das unidades de registo, atendendo ao facto de os programas com os tópicos detalhados serem mais explícitos.

3. Identificação das Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento

Após listarmos e ordenarmos as UR por Tópico, Subtópico e Nivel de Bloom, extraímos o verbo indicativo da ação a executar pelos estudantes. Em seguida, agrupámos a informação por Tópico, Subtópico, Nivel Bloom e Verbo, usando, por exemplo, a funcionalidade tabelas dinâmicas do Excel (ver Apêndice 11, Apêndice 12, Apêndice 13 e Apêndice 14, pg 291 a 305). Obtivemos, assim, as Competências Específicas requeridas nos Tópicos e Subtópicos, com maior granularidade. No final, para identificação das Competências Específicas esperadas no final da leção do Tópico de Conhecimento, sintetizámos a informação obtida.

De realçar o facto de que, de acordo com Bloom (1989), um estudante para adquirir competências de nível de profundidade de aprendizagem superior tem que ter adquirido previamente as competências dos níveis anteriores. Assim, quando se refere que um estudante aplica uma metodologia para resolução de um problema estamos a referir que o estudante conhece a metodologia, compreende-a e tem competências para a aplicar.

4. Identificação das Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão das UCs

4.1 Identificar as Competências Transferíveis por UC

Para identificármos as Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão das UC, nomeadamente em TI, usámos os documentos [P1] e [P2], secções Metodologias de ensino/aprendizagem e Metodologias de avaliação, e os documentos [A1], [A2], [A3], [A4], [TG1] e [TG2] que correspondem às atividades individuais e de grupo executadas pelos estudantes. A seleção destes documentos, especificamente a secção Metodologias de ensino/aprendizagem, deveu-se ao facto de pretendermos saber se os estudantes, durante o seu percurso académico, adquirem, atualizam e aperfeiçoam Competências Transferíveis, nomeadamente competências em TI (QEQ, 2009).

Em seguida, classificámos as UR de acordo com as subcategorias [Sub1], [Sub2], [Sub3], [Sub4] e [Sub5], pertencentes à categoria CIII (Competências Transferíveis “Transferable skills”) (ver Tabela 7, pg 89, alínea b, secção 3.3.2, capítulo3). O Apêndice 9, pg 281, apresenta o resultado desta classificação.

4.2 Listar as Competências Transferíveis por UC

Após agruparmos as UR por categoria e por UC, identificámos as Competências Transferíveis requeridas aquando da conclusão das UCs.

5. Listagem dos Programas das UCs (Secções: *Objetivos/RA e Conteúdo programático*).

Esta fase corresponde à compilação da informação resultante das fases anteriores. Nos programas das UCs, na secção *Objetivos/RA*, listámos as Competências Específicas por Tópico de Conhecimento e as Competências Transferíveis e, na secção *Conteúdo Programático*, listámos os Tópicos de Conhecimento e respetivos Tópicos e Subtópicos.

Com base nos resultados apresentados pormenorizadamente na secção seguinte, *Interpretação e análise dos resultados*, pudemos concluir que a metodologia MICRA vai permitir, não só, especificar os RA que os alunos deverão adquirir no final da leção da UC, como também, alinhá-los com os componentes de avaliação.

5.4 *Interpretação e análise dos resultados*

Nesta secção é reportado o resultado da aplicação do modelo MICRA ao Estudo de Caso, UCs da área científica de Informática do curso de Contabilidade e Administração do ISCAP.

5.4.1 *Resultado da Análise Qualitativa dos conteúdos ministrados (Tópicos e Subtópicos) por Tópico de Conhecimento*

Após efetuarmos os procedimentos descritos no capítulo 5, secção 5.3, ponto 2 (ver Apêndice 10, pg. 285) e termos procedido à sua análise, obtivemos a lista de **Tópicos** (Questão de investigação Q1) e **Subtópicos**, alinhados com os padrões e as classificações de referência na área das TI (ACM, 2012) e do grupo Computing Ontology (Cassel et al. 2007, 2008, COW, 2011), ministrados nas UCs, na área científica de Informática no ISCAP, por **Tópico de Conhecimento** (“Knowledge Topic”).

Como já foi mencionado, para a descrição do Tópico/Subtópico optámos, em primeiro lugar, pela classificação da ACM (classificação amplamente usada e implementada em linguagem OWL) e, em seguida, pela classificação do grupo Computing Ontology (Cassel et al. 2007, 2008, COW, 2011). E, por último, se um Tópico não estivesse suficientemente pormenorizado em nenhuma das classificações, procedíamos ao seu detalhe (Tabela 16, pg. 131, texto a azul).

No Apêndice 10, pg. 285, verificámos que existem Tópicos de Conhecimento onde só consta um Tópico com vários Subtópicos como, por exemplo, no Tópico de Conhecimento *System and Project Management* só consta o Tópico *Software Project Management*. Nas classificações utilizadas, o tópico é abordado em “*Social and professional topics*” na classificação da ACM (2012) e “*System and Project Management*” na classificação do grupo Computing Ontology (COW, 2011), de acordo com o Apêndice 7, pg. 263. No entanto, ao analisarmos os currículos de cursos da área das TI verificámos que o tópico é abordado em *System Integration and Architecture* (ACM & IEEE, 2008). Optámos, assim, por utilizar a designação do grupo Computing Ontology (COW, 2011), devido ao facto de o mesmo, na classificação da ACM, pertencer a uma área de conhecimento demasiado abrangente e não estar suficientemente detalhado. Decidimos, também, manter o Tópico de Conhecimento com apenas um Tópico pelo facto de facilmente se poderem acrescentar o(s) tópico(s) em falta, não tendo que reagrupar os tópicos já existentes, caso se verifique a reutilização do modelo em situações onde os tópicos em falta sejam lecionados.

Quanto ao nível de detalhe dos Tópicos (granularidade) (Questão de investigação Q2), respeitamos a hierarquia dos Tópicos das classificações ACM (2012) e (COW, 2011) e, ainda, a especificidade das UR.

O Tópico de Conhecimento “Conceitos Gerais de TI” (“General Concepts of IT”) consta da Tabela 14, pg. 129.

Tópico de Conhecimento: “Conceitos Gerais de TI (*General Concepts of IT*)”

1. Organização de sistemas de computadores (“Computer Systems Organization”) (ACM, 2012)

1. Organização do computador (“Machine Organization”) (COW, 2011)
2. Arquiteturas (“Architectures”) (ACM, 2012)

2. Engenharia de Software (“Software and its engineering”) (ACM, 2012)

1. Organização de software e propriedades (“Software organization and properties”) (ACM, 2012)
2. Notações de software e ferramentas (“Software notations and tools”) (ACM, 2012)

3. Redes de computadores (“Computers Network”) (ACM, 2012)

1. Arquiteturas (“Architectures”) (ACM, 2012)
2. Protocolos (“Protocols”) (ACM, 2012)
3. Componentes (“Components”) (ACM, 2012)
4. Propriedades das redes (“Network properties”) (ACM, 2012)
5. Tipos (“Types”) (ACM, 2012)

4. Segurança e privacidade (“Security and privacy”) (ACM, 2012)

1. Segurança da informação (“Security assurance”) (COW, 2011)
2. Criptografia (“Cryptography”) (ACM, 2012)
3. Serviços de segurança (“Security services”) (ACM, 2012)
4. Intrusão / anomalia, detecção e redução de malware (“Intrusion/anomaly detection and malware mitigation”) (ACM, 2012)
5. Sistemas de segurança (“Systems security”) (ACM, 2012)
6. Segurança de redes de computadores (“Network security”) (ACM, 2012)

5. Áreas de aplicação da Informática (“Applied computing”) (ACM, 2012)

1. Comércio Eletrónico (“Electronic commerce”) (ACM, 2012)
2. Empresas (“Enterprise computing”) (ACM, 2012)
3. Educação (“Education”) (ACM, 2012)
4. Outros domínios (“Computers in other domains”) (ACM, 2012)

Tabela 14 - Conceitos Gerais de TI

O Tópico de Conhecimento “Sistemas e Gestão de Projetos (*System and Project Management*)” consta da Tabela 15, pg. 130.

Tópico de Conhecimento: “Sistemas e Gestão de Projetos (*System and Project Management*)”

<p>1. Gestão de projetos de software (Software Project management) (COW, 2011)</p> <p>1. Conceitos de gestão de projetos (“Project management concepts”) (ACM,2012)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ciclo de vida do projeto (“Project life cycle”) 2. Riscos do projeto (“Project Risk”) 3. Responsabilidades do gestor do projeto (“Project Manager Responsibilities”) <p>2. Planejamento do Projeto (“Project planning”) (COW, 2011)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliação e planejamento (“Evaluation and planning”) (COW, 2011) 2. Âmbito (“Scoping”) (COW, 2011) 3. Escalonamento do projeto e marcos (“Project scheduling and milestones”) (COW, 2011) 4. Estrutura de desmembramento do trabalho (“Work breakdown structure”) (COW, 2011) 5. Escalonamento de tarefas (“Task scheduling”) (COW, 2011) 6. Estimativa de esforço (“Effort estimation”) (COW, 2011) 7. Estimativa de custos (“Cost estimation”) (COW, 2011) 8. Alocação de recursos (“Resource allocation”) (COW, 2011) <p>3. Execução e controlo de projeto (“Project control”) (COW, 2011)</p> <p>4. Ferramenta de Gestão de projetos (“Project Management Tool”)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Técnicas básicas de gestão de projetos (“Basic techniques of Project management”) 2. Trabalhar com recursos (“Working with Resources”) 3. Ajustar o calendário do projeto (“Adjust project scheduling”)

Tabela 15 - Sistemas e Gestão de Projetos

O tópico de Conhecimento “Resolução de Problemas de Contabilidade (*Troubleshooting Accounting*)” consta da Tabela 16, pg. 131.

Tópico de Conhecimento: Resolução de Problemas de Contabilidade
 (“**Troubleshooting Accounting**”)

1. Folha de cálculo (“Spreadsheets”)

1. Características, funcionalidades e funções (“Characteristics, features and functions.”)
2. Gestão e análise de dados (“Management and data analysis)
3. Simulações de gestão (“Management simulation”)
4. Automatização de tarefas e aplicações (“Task Automation and Applications”)

Tabela 16 - Resolução de Problemas Contabilísticos

O Tópico de Conhecimento “Tópicos de Informação (*Information Topics*)” consta da Tabela 17, pg. 131.

Tópico de conhecimento: Tópicos de Informação (“Information Topics”)

1 Sistemas de gestão de informação (“Data management systems”) (ACM,2012)

1. Desenho e modelos de base de dados (“Database design and models”) (ACM,2012)
 1. Modelo de base de dados relacional (“Relational database model”) (ACM,2012)
 2. Modelos entidade relação (“Entity relationship models”) (ACM,2012)
2. Sistemas de gestão de base de dados (“Database management system engines”) (ACM,2012)
 1. Arquiteturas dos sistemas de gestão de base de dados (“DBMS engine architectures”) (ACM,2012)
 2. Consultas à base de dados (“Database query processing”) (ACM,2012)
 3. Processamento de transações de base de dados (“Database transaction processing”) (ACM,2012)
 4. Vistas (“Database views”) (ACM,2012)
 5. Integridade (“Integrity checking”) (ACM,2012)
3. Estudo de um sistema de gestão de base de dados (“Study of a database management system”)
 1. Desenho e implementação de base de dados (“Database design and implementation”) (ACM,2012)
 2. Automatização de tarefas e aplicações (“Task Automation and Applications”) (ACM,2012)

Tabela 17 - Tópicos de Informação

5.4.2 Resultado da Análise Qualitativa das Competências Específicas esperadas por Tópico de Conhecimento

Após termos efetuado os procedimentos constantes do capítulo 5, secção 5.3, ponto 3 (ver Apêndice 11, Apêndice 12, Apêndice 13 e Apêndice 14, pgs. 291 a 305) e termos procedido à sua análise, obtivemos as Competências Específicas esperadas por Tópico de Conhecimento (Questão de investigação Q3).

De salientar o facto de que, na classificação proposta no estudo, quanto maior for o detalhe dos Tópicos (três níveis de detalhe) maior é o nível de detalhe da definição das Competências Específicas (granularidade) requeridas aos estudantes aquando da conclusão com sucesso do Tópico de Conhecimento.

Na definição das Competências Específicas com menor grau de granularidade tivemos em consideração os verbos extraídos das UR e o Nível de Bloom onde a mesmas se encontram situadas, tendo em conta o grau de detalhe introduzido nos Tópicos. Preocupámos ainda em iniciar a sua descrição com um verbo ativo, correspondente ao Nível Bloom onde a Competência Específica se situa (ver Tabela 8, pg. 95), que indicasse a ação que o estudante teria de efetuar. De acordo Arends (1995) as competências devem iniciar com um verbo ativo que permita que os estudantes tenham apenas uma interpretação da ação a executar.

Assim, considerando que os estudantes, no final do ciclo de estudos, deverão ter adquirido conhecimento, aptidões de nível 6 (QEQ, 2009), esperava-se que os mesmos, após concluírem a lecionação do Tópico de Conhecimento com sucesso adquirissem as Competências Específicas seguintes:

Tópico conhecimento: Conceitos Gerais de TI

Conhecimento e Compreensão (Knowledge & understanding)

1. Identificar os constituintes físicos de um sistema de computadores, as suas características e o modo como estão organizados.
2. Identificar *software* de diferentes domínios nomeadamente software aplicado em ambientes de Negócio.

3. Identificar os tipos de redes de computadores existentes na atualidade, a sua arquitetura, os seus componentes e protocolos que permitem a comunicação entre sistemas de computadores.
4. Definir os conceitos de confidencialidade, integridade, autenticidade e proteção da privacidade da informação processada através das redes.
5. Identificar os principais serviços de segurança nomeadamente autenticação, controlo de acessos e autorização.
6. Definir os diferentes tipos de malware.
7. Descrever mecanismos utilizados para implementar segurança em sistemas e redes de computadores.
8. Reconhecer o impacto da TI na sociedade global em diferentes domínios, nomeadamente em ambientes de Negócio.

Aptidões (Competências intelectuais e Competências práticas)

1. Comparar várias soluções de *software* antivírus, tendo em consideração os requisitos físicos e lógicos do sistema informático.
2. Analisar soluções de sistemas informáticos existentes no mercado, incluindo as suas características físicas e lógicas, tendo em vista a recomendação de uma solução para um ambiente específico.

Tópico de conhecimento: Sistemas e Gestão de projetos de TI

Conhecimento e Compreensão (Knowledge & understanding)

1. Descrever os fundamentos de Gestão de projetos, incluindo a sua definição, o seu âmbito e sua utilidade nas organizações contemporâneas.
2. Descrever as fases do ciclo de vida de um projeto.
3. Definir as características de um gestor de projeto, incluindo os fundamentos de liderança e de motivação da equipa.
4. Identificar os riscos associados ao projeto.
5. Identificar as técnicas de gestão de projetos.

Aptidões (Competências intelectuais e Competências práticas)

1. Utilizar ferramentas de gestão de projetos para iniciar e planear um projeto.
2. Utilizar ferramentas que permitam gerir recursos do projeto, incluindo recursos humanos, custos e tempo.
3. Aplicar técnicas que permitam ajustar a calendarização do projeto.
4. Gerir um projeto na área de Sistemas de Informação, utilizando o MsProject.

Tópico de conhecimento: Solução de Problemas Contabilísticos*Conhecimento e Compreensão (Knowledge & understanding)*

1. Identificar as funcionalidades e ferramentas associadas à folha de cálculo.

Aptidões (Competências intelectuais e Competências práticas)

1. Aplicar princípios de folha de cálculo para resolver problemas de Negócio.
2. Analisar dados em folhas de cálculo, usando ferramentas e funções matemáticas, estatísticas, lógicas, procura e referência e financeiras.
3. Analisar dados em folhas de cálculo, usando ferramentas de simulação.
4. Implementar soluções automatizadas para resolução de problemas de Negócio.
5. Criar uma aplicação de gestão, utilizando a folha de cálculo e VBA.

Módulo: Tópicos de Informação (Information Topics)*Conhecimento e Compreensão (Knowledge & understanding)*

1. Definir conceitos associados às Base de Dados.
2. Identificar as técnicas de modelação de dados.
3. Explicar os conceitos associados aos Sistemas de Gestão de Base de Dados SGBD.
4. Descrever os níveis da Arquitetura de um SGBD relacional.

Aptidões (Competências intelectuais e Competências práticas)

1. Analisar um Sistema de Informação (SI), utilizando técnicas de modelação concetual de dados (tais como modelagem entidade-relacionamento) para capturar os requisitos de informação para um domínio.
2. Implementar bases de dados, utilizando um SGBD relacional.
3. Utilizar macrocomandos e VBA para automatização de tarefas.
4. Desenvolver um projeto que desenhe e implemente uma aplicação de Base de Dados, utilizando o SGBD (Sistema de Gestão de Bases de Dados) MsAccess.

5.4.3 Resultado da Análise Qualitativa das Competências Transferíveis esperadas por UC.

Após termos efetuado os procedimentos constantes do capítulo 5, secção 5.3, ponto 4 (ver Tabela 41 e Tabela 42, do Apêndice 15. pg. 310) e termos procedido à sua análise, obtivemos as Competências Transferíveis esperadas por UC (Questão de investigação Q4).

Na análise constatámos que nos documentos oficiais das UCs não constam evidências que nos permitam extrair este tipo de informação, ou se constam estão referenciadas de uma forma muito genérica (ver Apêndice 9, pg. 281). Optámos, por isso, referenciá-las da mesma forma.

Assim, considerando que os estudantes, no final do ciclo de estudos, deverão ter adquirido competências de nível 6 (QEQ, 2009), esperava-se que os mesmos, após concluírem a UC com sucesso adquirissem as Competências Transferíveis seguintes:

UC de TSI

1. Autogestão
2. Trabalho em grupo
3. Competências de estudo
4. Competências de comunicação
5. Competências de TI nomeadamente competências de exploração, expressão e intercâmbio: Usar comunicações e TI na aquisição, análise e comunicação de informações.

UC de SIG

1. Trabalho em grupo:
2. Competências de Comunicação
3. Competências de TI, nomeadamente competências de exploração, expressão e intercâmbio: Usar comunicações e TI na aquisição, análise e comunicação de informações.

Para complementar e detalhar convenientemente as Competências Transferíveis, em conformidade com o realizado na definição das Competências Específicas, é necessário efetuar estudos adicionais.

5.4.4 Resultado da Análise Qualitativa dos Resultados de Aprendizagem (RA)

Antes de procedermos à apresentação dos RA das UCs da área científica do curso, decidimos atender a algumas recomendações práticas existentes na bibliografia, nomeadamente:

- Comece a escrever os RA de um do curso ou módulo com a frase:
"Um estudante bem sucedido neste curso/módulo será capaz de ..." ou
"Na conclusão bem sucedida do curso/módulo, os estudantes serão capazes de ..." Birmingham (2006).
- Inicie as frases utilizando termos precisos, ou seja, “verbos ativos, que permitam que os estudantes tenham apenas uma interpretação” (Arends, 1995).
- Use a Taxonomia de Bloom para ajudar a escrever os RA, "... apesar da sua idade ainda é uma das melhores ajudas para escrever bons RA". UCE Birmingham (2006) e QEQ (2009).

No caso do nosso projeto, para além dos fatores mencionados, tivemos ainda em consideração o seguinte:

- Definir RA por UC, tendo em consideração que as Competências Específicas são definidas por Tópico de Conhecimento.
- Escrever os RA de acordo com os descritores de nível 6 (Anexo 1, pg. 325), de acordo com o QNQ (Portaria nº 782 de 23 de Julho 2009).

Tendo em consideração o referido anteriormente e após termos efetuado os procedimentos constantes do capítulo 5, secção 5.3, ponto 5, e termos procedido à sua análise, obtivemos uma proposta de Programa para as UCs, constantes do Apêndice 16, pg. 311 e Apêndice 17, 315.

5.4.5 Resultado de Análise Quantitativa Complementares

Esta subsecção apresenta informação que nos vai ajudar a compreender as características das UCs/Tópicos de conhecimento no que se refere ao nível de profundidade requerido e à sua tipologia, designadamente Tópicos predominantemente teóricos, práticos ou teórico/práticos.

A Tabela 18, pg. 138, apresenta os indicadores obtidos (verbos e número de ocorrências dos verbos referidos por nível de Bloom) resultantes da análise de conteúdo dos documentos oficiais das unidades curriculares, por Tópico de Conhecimento.

UC		QNQ	Nível de Bloom	Verbos	# verbos
TSI (Tecnologias e Sistemas de Imação)	Conceitos Gerais de TI “General Concepts of IT”	Conhecimento e Compreensão	Conhecimento	Definir; Indicar, Nomear	43
			Compreensão	Descrever, Distinguir, Explicar, Identificar	22
		Aptidões	Aplicação		
			Análise	Apresentar	2
	Síntese				
	Sistema e Gestão de Projetos “System and Project Management”	Conhecimento e Compreensão	Conhecimento	Definir, Enunciar, Lembrar, Nomear	12
			Compreensão	Descrever, Explicar, Identificar, Interpretar	9
		Aptidões	Aplicação	Atualizar, Adicionar, Atribuir, Criar* , Definir , Estabelecer, Garantir, Gravar, Implementar, Indentar, Introduzir, Registrar, Unir, Utilizar, Verificar, Visualizar	26
			Análise		
			Síntese	Planear	3
			Avaliação		
		Resolução de	Conhecimento e Compreensão	Conhecimento	

		Aptidões	Compreensão		
			Aplicação	Alterar, Aplicar , Apresentar, Calcular, Completar, Construir , Copiar, Criar , Definir , Determinar, Elaborar, Escrever, Extrair, Formatar, Gerar, Gravar, Importar, Inserir, Mover, Obter, Ocultar, Ordenar, Preencher, Testar	55
			Análise	Calcular , Comparar , Completar, Construir , Criar , Desenvolver, Determinar, Gerar, Identificar, Preencher, Validar	28
			Síntese	Elaborar, Implementar.	2
			Avaliação		
SIG (Sistemas de Informação de Gestão)	Tópicos de Informação “Information Topics”	Conhecimento e Compreensão	Conhecimento	Definir , Identificar , Lembrar, Nomear , Reconhecer	36
			Compreensão	Compreender , Explicar , Identificar	16
		Aptidões	Aplicação	Aplicar, Construir, Definir , Elaborar, Estabelecer, Fazer, Listar, Saber, Utilizar	14
			Análise	Apresentar, Construir , Criar , Elaborar, Listar	7
			Síntese	Desenvolver, Elaborar	3
			Avaliação		

Tabela 18 - Organização hierárquica das competências no domínio cognitivo por tópico de conhecimento

Na Tabela 18, pg. 138, pudemos consultar os verbos usados para formulação das perguntas ou afirmações existentes nos documentos analisados. Embora a classificação da unidade de registo dependa do tipo de competências cognitivas requeridas e não do verbo utilizado, na análise dos verbos verificámos que parte deles são utilizados como verbos de ação recomendados para definição dos objetivos educacionais (a negrito), ou verbos sinónimos (letra normal), para cada um dos níveis de Bloom. A bibliografia, na definição dos objetivos educacionais, aconselha a usar os restantes verbos (a azul) em níveis diferentes da taxionomia de Bloom.

A Figura 21, pg. 139, apresenta, em forma de gráfico, os indicadores obtidos (número de ocorrências por nível de Bloom) por Tópico de Conhecimento, resultantes da análise de conteúdo dos documentos oficiais das UCs.

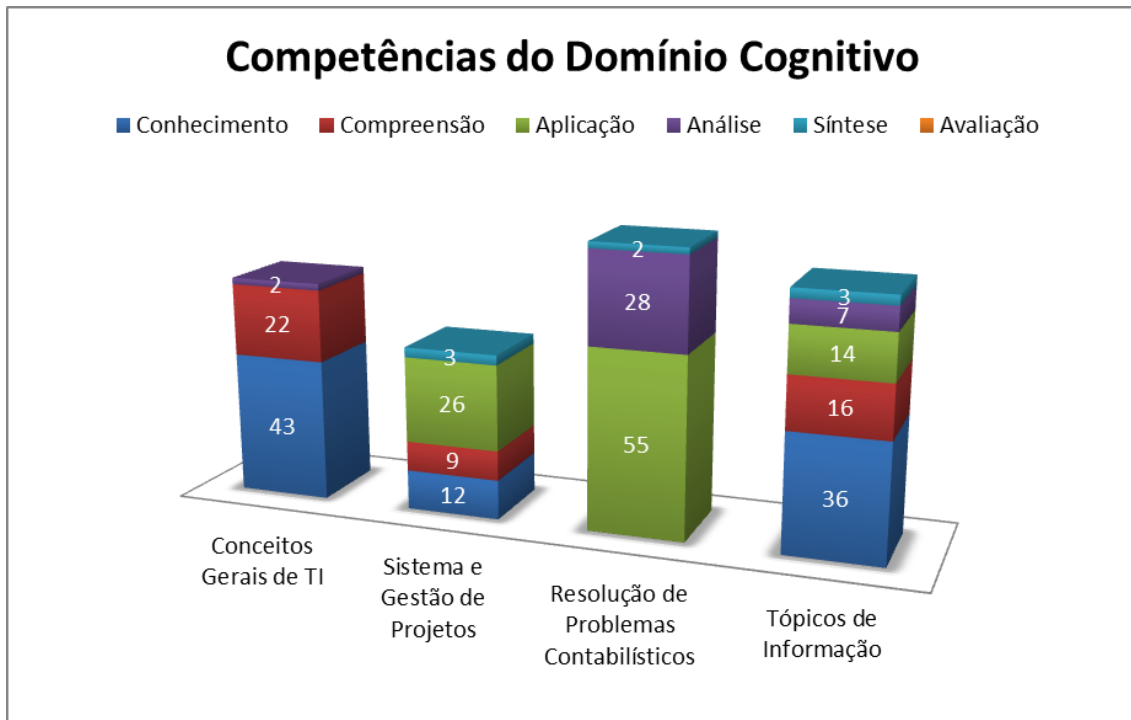


Figura 21 - Competências no domínio cognitivo por Tópico de conhecimento

Na análise do gráfico verificamos que existem tópicos onde os estudantes adquirem, predominantemente, competências cognitivas de conhecimento e compreensão, tópicos essencialmente teóricos, nomeadamente o Tópico de Conhecimento “Conceitos Gerais de TI” (97%) e tópicos onde desenvolvem capacidades cognitivas de aplicação, análise e síntese, tópico predominantemente prático, nomeadamente o Tópico de Conhecimento “Resolução de Problemas Contabilísticos” (100%). Todavia, segundo Bloom (1989), os estudantes, para colocarem em prática uma competência de nível superior, têm que previamente ter adquirido as competências dos níveis anteriores como, por exemplo, para colocarem em prática a competência de aplicação têm que ter adquirido previamente competências de conhecimento e compreensão no tópico.

No ciclo em análise, 1º ciclo de estudos (licenciatura), de acordo com o QNQ (Portaria nº 782 de 23 de Julho do Decreto-Lei 141/2009), os estudantes deverão adquirir “conhecimento aprofundado na área de estudo e aptidões avançadas que revelem a mestria e a inovação necessárias à resolução de problemas complexos e imprevisíveis”. Conforme pudemos constatar, através das análises apresentadas, os estudantes para concluírem as UCs com sucesso, nos conteúdos lecionados, terão que adquirir competências cognitivas que abrangem os primeiros cinco níveis de Bloom. Relativamente a este aspeto, é nosso entendimento que nas UCs deverão ser incluídas atividades ensino/aprendizagem que levem à construção de uma visão crítica, reflexiva e avaliativa sobre e acerca dos conteúdos, facto que não deve ser negligenciado pelos professores.

Relativamente a Competências Transferíveis, apresentamos a Figura 22, pg.140, que contém o número de ocorrências existentes nos documentos oficiais das UCs.

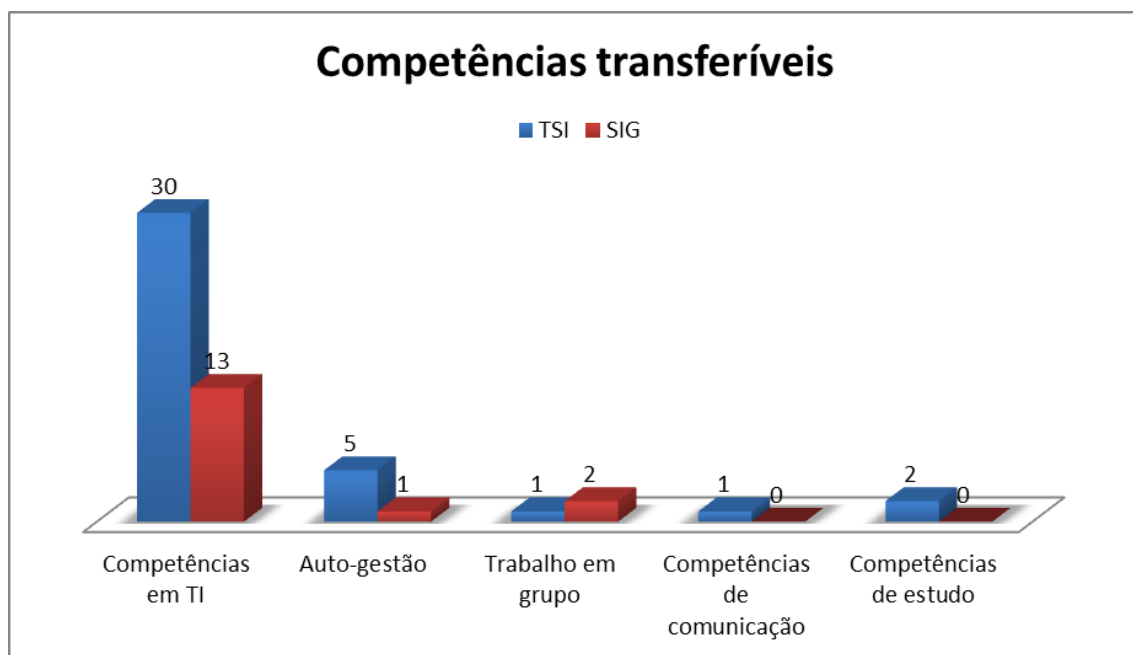


Figura 22 - Competências Transferíveis esperadas nas UCs

Conforme pudemos verificar através do gráfico, o número de ocorrências existentes nos documentos analisados é mínimo, varia entre [0,5], à exceção das competências em TI. Contudo, não podemos deixar de referir que o nosso estudo incidiu na análise das UCs da área científica de Informática de um curso de Ciências Empresariais, ou seja, uma área privilegiada no uso e manipulação de ferramentas informáticas.

Na análise efetuada, verificámos também que competências para resolução de problemas não constam das secções dos documentos analisados, designadamente capacidade de análise, capacidade de pensar lateralmente sobre um problema, etc., de acordo com a lista de competências transferíveis de Oxford (OCSLD, 2011).

No que diz respeito às Competências em TI, categorizámo-las de acordo com a classificação proposta por Harel (citada em Vilán Crespo, L., 2010), de acordo com o dito anteriormente. A Figura 23, pg. 141, apresenta o número de ocorrências existentes em cada uma das categorias (exploração “eXploration”, expressão “eXpression” e intercâmbio “eXchange”).

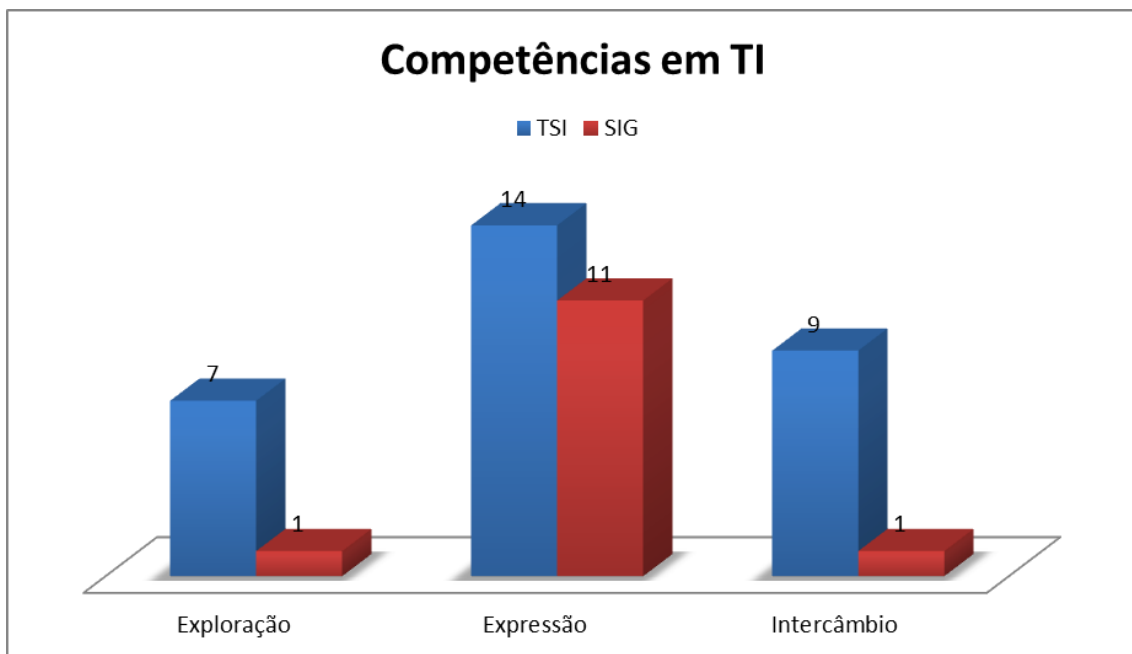


Figura 23 - Competências em TI referenciadas nos documentos analisados

Na análise do gráfico verificámos que o número de ocorrências existentes nos documentos analisados, na UC de SIG, nas categorias Exploração e Intercâmbio é mínimo (apenas encontramos uma ocorrência). Concluimos assim que é necessário rever as metodologias de ensino/aprendizagem para promover a capacidade de utilizar as TI como uma ferramenta de comunicação e aprendizagem e a capacidade para usar as TI para aceder e gerir informação, de acordo com lista de Competências Transferíveis de Oxford (OCSLD, 2011).

Todavia, com base na análise efetuada, podemos afirmar que se espera que os estudantes aquando da conclusão das UCs adquiram Competências para viver e trabalhar na sociedade de informação e conhecimento (Harel citado em Vilán Crespo, L., 2010; Tratado de Lisboa, 2007).

As análises complementares permitiram-nos também identificar as atividades em que os estudantes adquirem Competências Específicas de alto nível (superior a 3 na classificação de Bloom) e Competências Transferíveis (comunicação, autogestão, trabalho em grupo, comunicação e capacidades de estudo). Por exemplo, é essencialmente nas atividades de trabalhos de grupo (TG1 e TG2, tabela Tabela 12, pg. 122) que os estudantes adquirem Competências Específicas de análise, síntese e avaliação (ver Apêndice 8, secções Sub 1. General concepts of IT/Sub 4. Analysis, Sub 2. System and Project Management/Sub 5. Analysis, Sub 2. System and Project Management / Sub 5. Synthesis, Sub 3. IS Troubleshooting of Accounting/Sub 5. Synthesis, Sub 4. Information Topics/ Sub 4. Analysis e Sub 4. Information Topics / Sub 5. Synthesis) e Competências Transferíveis de comunicação e trabalho em grupo (Apêndice 9, secção CIII, “Competências de Trabalho em Grupo”).

5.5 Conclusões da análise de resultados do Estudo de Caso

A aplicação do modelo MICRA, no estudo de caso apresentado, permite-nos analisar o caso sobre três perspetivas:

- 1ª Programas das UCs;
- 2ª Características das UCs;
- 3ª Tópicos.

No que se refere à 1ª perspectiva, a aplicação do modelo MICRA permitiu-nos verificar que os programas disponibilizados no início da lecionação das UCs, não continham informação suficiente para dar a conhecer aos estudantes as Competências Específicas e Transferíveis esperadas aquando da conclusão das UCs.

Relativamente às Competências Específicas esperadas, nas UCs da área científica de Informática, do curso de Contabilidade e Administração, verificámos que embora os programas cumprissem grande parte das competências referenciadas nos documentos padrão utilizados (10 em 18, de acordo com o mencionado na alínea (b), da secção 3.4.2) ainda existiam competências por contemplar (8). É nosso entendimento que esta análise merece alguma reflexão aquando da revisão dos programas das UCs. No ISCAP este procedimento é periódico e é supervisionado pelo diretor do curso, juntamente com os professores coordenadores das áreas científicas que o constituem o curso.

Quanto às Competências Transferíveis esperadas, verificámos que as mesmas não constavam dos documentos analisados e se, eventualmente, constassem, eram referenciadas de uma forma muito genérica (ver alínea (c) secção 4.2.4), quando comparadas com o detalhe das Competências Específicas e com a Lista de Competências Transferíveis de Oxford (Tabela 9, pg. 98). Verificámos, assim, que existe a necessidade de as explicitar nos programas das UCs. Todavia, serão necessários estudos adicionais para concluir este objetivo.

Relativamente à 2ª perspectiva, características das UCs, verificámos que, dependendo do Tópico de Conhecimento, as UCs requeriam competências do domínio cognitivo de conhecimento e compreensão (tópicos de carácter teórico) e também competências de aplicação, análise e síntese (tópicos de carácter prático que envolvem habilidade e destreza dos estudantes), estando desta forma de acordo com a tipologia definida nos programas da UCs quando designámos as UCs de T/P (Teórico/Práticas). No entanto, entendemos ser necessário incluir atividades de ensino/aprendizagem nas UCs que permitam aos estudantes desenvolverem a competência de avaliação, de acordo com os níveis de conhecimento no domínio cognitivo de Bloom (1989).

Ainda relativamente a esta perspetiva, verificámos que o número de Competências Específicas por UC é muito díspar, devido ao facto de na UC de TSI ministrarmos três tópicos de conhecimento e na UC de SIG apenas um. No modelo apresentado “MICRA”, as Competências Específicas são extraídas por Tópico de Conhecimento, logo o número de competências específicas na UC de TSI é superior ao número de Competências Específicas de SIG. Esta situação verifica-se devido ao facto de a UC de TSI ser introdutória e, por isso, abranger várias áreas das TI e de na UC de SIG, lecionada no 2º semestre, 2º ano, ministrámos apenas um Tópico de Conhecimento mais específico para o curso analisado (ver alínea (d) secção 4.3).

Em relação à 3ª perspetiva, tópicos abordados na UC, concluímos que os programas não tinham o grau de granularidade suficiente para informar os estudantes acerca dos conteúdos abordados nas UCs. De acordo Laborde et al. (2008) a granularidade dos currículos deve ser reforçada se tivermos em conta currículos de vários países com tradições diferentes (quanto mais detalhados estiverem os tópicos mais fácil é fazer a comparação dos currículos, nomeadamente quando se comparam currículos de vários países). De realçar ainda o facto de que, relativamente a este assunto, optámos também por utilizar vocabulário padrão para facilitar a leitura dos programas por várias instituições nacionais e internacionais.

5.6 Conclusão

A finalidade do capítulo, que agora termina, foi validar o modelo MICRA, utilizando um Estudo de Caso que integra as UCs da área científica de Informática do curso de Contabilidade e Administração do ISCAP.

A utilização do modelo MICRA, que consistiu numa análise profunda, organizada e sistemática revelou-se essencial para avaliar e complementar a informação existente nos programas das UCs, alinhando-os com as atividades de avaliação propostas nas UCs. As diferenças entre os programas originais (programas que foram alvo de análise) e os programas propostos (programas aconselhados após a aplicação do

MICRA), são notórias no que se refere a objetivos/RA e Tópicos (Apêndice 17, pg. 315, Apêndice 16, pg 311 e Anexo 3, pg. 333).

A aplicação do modelo ao Estudo de Caso permitiu-nos extrair informação relativamente aos Programas das UCs, às características das UCs e aos Tópicos ministrados.

Os programas propostos, após a aplicação do MICRA, permitem identificar com objetividade e clareza os RA esperados por UC, que incluem não só as Competências Específicas esperadas por Tópico de Conhecimento, identificando os níveis de conhecimento cognitivo requerido em cada um dos Tópicos e Subtópicos, como também as Competências Transferíveis adquiridas; embora de forma genérica. Permitem, ainda, identificar o conteúdo ministrado (Tópicos) com vocabulário padrão e introduzir um grau de granularidade superior ao existente.

CAPITULO 6. APLICAÇÕES DE SOFTWARE

6.1. Introdução

O objetivo deste capítulo foi apresentar as aplicações de *software* que gerem a informação resultante da aplicação do modelo MICRA ao estudo de caso, definido, na secção 1.3 deste projeto, como 2º momento de investigação.

O desenvolvimento de um sistema de informação deverá entender-se como um processo de mudança que visa melhorar o desempenho de um subsistema de informação (Carvalho & Amaral, 1993). Assim, as atividades de análise e de especificação do sistema permitem descrever o seu domínio, os seus principais requisitos e funcionalidades.

Estruturalmente, o capítulo encontra-se organizado em cinco secções. Após esta breve introdução, apresentámos, na secção 6.2, a BD que contém a informação extraída no primeiro momento de investigação. Na secção seguinte, secção 6.3, procedemos ao desenvolvimento da ontologia. Posteriormente, na secção 6.4, fazemos uma análise comparativa de utilização de BD e/ou ontologias. Na última secção, secção 6.5, resumimos as principais contribuições deste capítulo.

6.2 Gestão da Informação resultante da aplicação do modelo ao estudo de caso, usando um SGBD relacional

O conceito de BD surgiu na década de 60, existindo por isso uma extensa literatura sobre o conceito.

Ao longo do tempo foram desenvolvidos vários modelos, sendo o modelo relacional, proposto por Codd, adotado em larga escala, até aos dias de hoje. Este modelo, tendo por base a teoria dos conjuntos, contribuiu decisivamente para a massificação da utilização da tecnologia de bases de dados (Codd, 1970).

Posteriormente, surgiram as BD orientadas a objetos, para representar dados complexos (Kim, 1990), as BD multimédia, para armazenar arquivos multimédia (Marcus & Subrahmanian, 1996), as BD distribuídas, com o objetivo de partilhar dados ou processos instalados em diversos sistemas (Özsu & Valduriez, 1991), as BD XML, para interagir com a Web (Graves & Goldfarb, 2001), as BD dedutivas ou lógicas, para fazer deduções a partir dos dados (Borgida et al., 1989; Reiter, 1982), as

datawarehouses, para analisar e extrair nova informação (Berson & Smith, 1997), e assim por diante. Todas estas propostas vieram a complementar as lacunas existentes nas BD relacionais, especialmente na representação semântica. Todavia, nas últimas décadas, o modelo relacional tornou-se padrão para a representação da informação e as BD relacionais são utilizadas no desenvolvimento de aplicações devido à sua eficiência e flexibilidade de aplicação.

Entre as suas principais características destacam-se:

- A sua estrutura: **Relação / Tabela;**
- O esquema concetual constituído basicamente por um conjunto de relações ou tabelas;
- Os relacionamentos entre tabelas definem-se através de atributos comuns (designadas por chaves).

Codd (1970) definiu as seguintes doze regras para caracterizar os sistemas de BD relacionais:

1. Regra da informação;
2. Acesso garantido;
3. Tratamento sistemático de valores nulos ;
4. Catálogo dinâmico baseado no modelo relacional;
5. Sublinguagem completa;
6. Atualização de vistas;
7. Inserção, atualização e remoção de alto nível;
8. Independência física dos dados;
9. Independência lógica dos dados;
10. Independência dos dados;
11. Independência da distribuição;
12. Não subversão.

A adoção da tecnologia de BD necessita que se proceda à modelação dos dados, independentemente das aplicações que os vão utilizar.

A modelação de dados, vista como o conjunto de atividades que conduz ao desenho da BD, passa por três etapas (Azevedo et al., 2002):

Desenho conceptual: consiste na construção do modelo conceptual de dados, o qual reflete a perceção que os utilizadores têm dos dados, sendo independente de qualquer implementação física. A abordagem mais utilizada são os Diagramas E-R (Entidades e Relacionamentos), propostos por Peter Chen (1976).

Desenho lógico: corresponde à transformação do modelo conceptual em estruturas de dados que são implementáveis no SGBD selecionado. O modelo relacional tem sido o modelo mais utilizado na construção de modelos lógicos de dados.

Desenho físico: Passa pela definição dos detalhes físicos que serão considerados na implementação do modelo lógico, e que são específicos do SGBD selecionado.

UM SGBD é uma ferramenta informática que gere o armazenamento, manipulação e pesquisa dos dados existentes na base de dados, funcionando como um interface entre as aplicações e os dados necessários para a execução dessas aplicações (exemplos: MySQL, Oracle, Microsoft SQL Server, MsAccess, etc.).

Constitui objetivo desta secção apresentar a BD que teve como objetivo gerir a informação resultante da aplicação do modelo MICRA ao estudo de caso, constante do Apêndice 10, do Apêndice 12, do Apêndice 13, do Apêndice 14 e do Apêndice 15, pgs. 285 a 310.

Os requisitos funcionais que implementámos coincidem com as questões de investigação utilizadas na definição do modelo MICRA, descritas na secção 3.2, do capítulo 3.

O modelo utilizado para a modelação dos dados foi o modelo E-R. Na implementação da BD utilizamos um SGDB relacional MsAccess.

A Figura 24, pg. 151, apresenta o modelo conceptual da BD.

Validámos a aplicação, procedendo a várias consultas à BD, apresentadas em seguida.

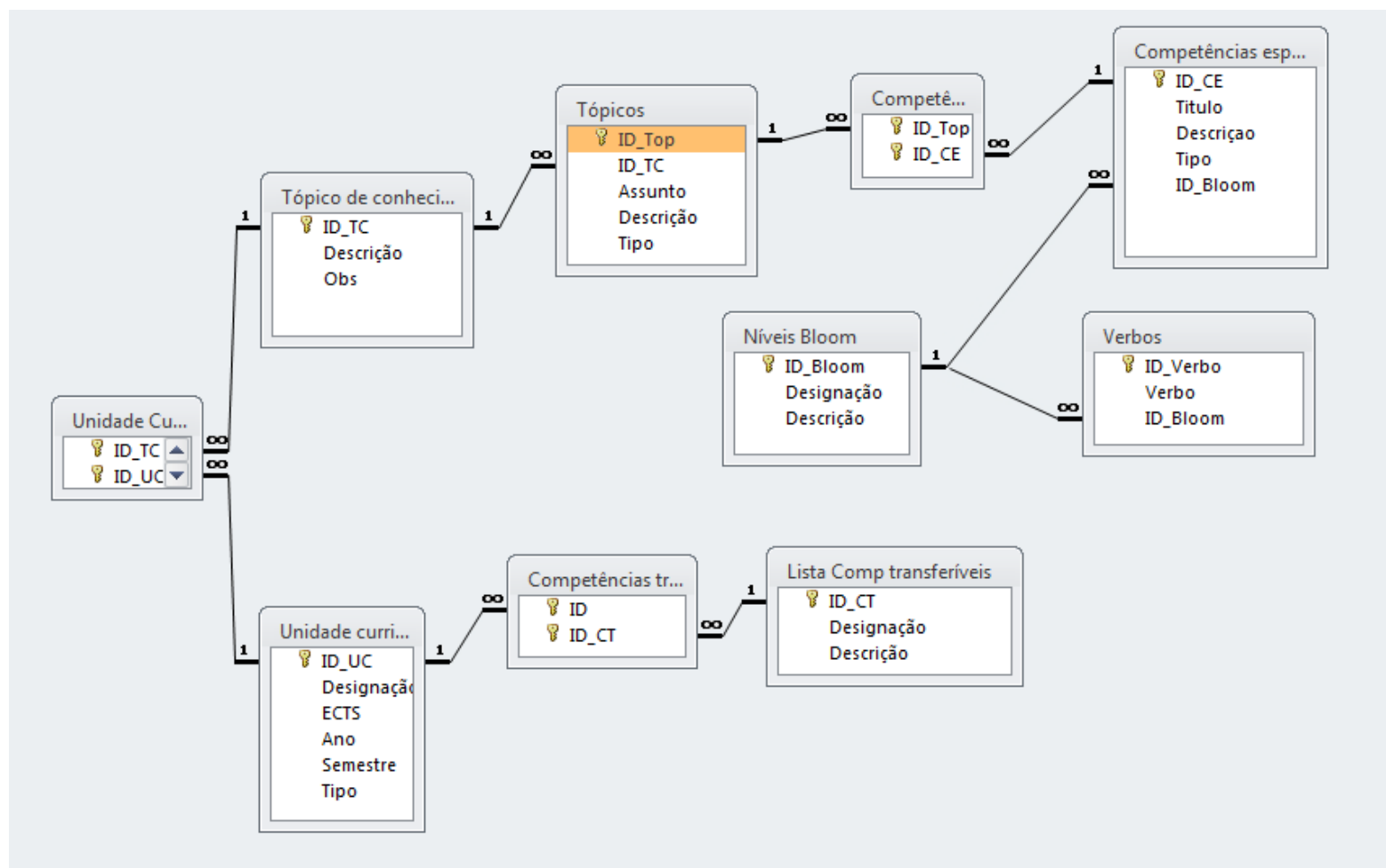


Figura 24 - Modelo conceptual da BD

A Figura 25, pg. 152, apresenta os Tópicos de Conhecimento ministrados nas UCs.

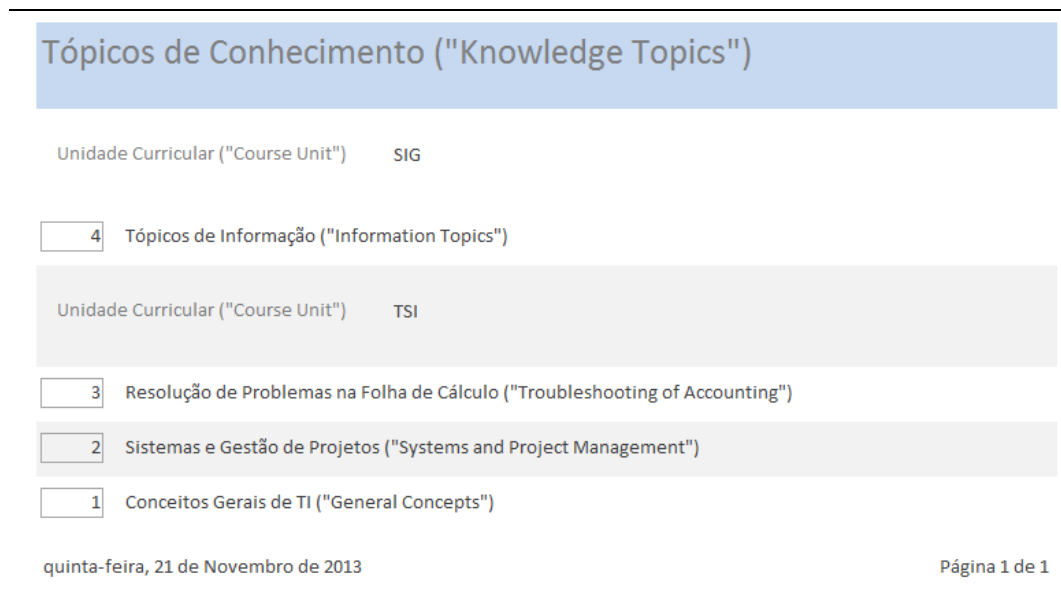


Figura 25 - Tópicos de conhecimento por UC

A Figura 26, pg. 152, apresenta um extrato dos Tópicos ministrados por Tópico de Conhecimento.

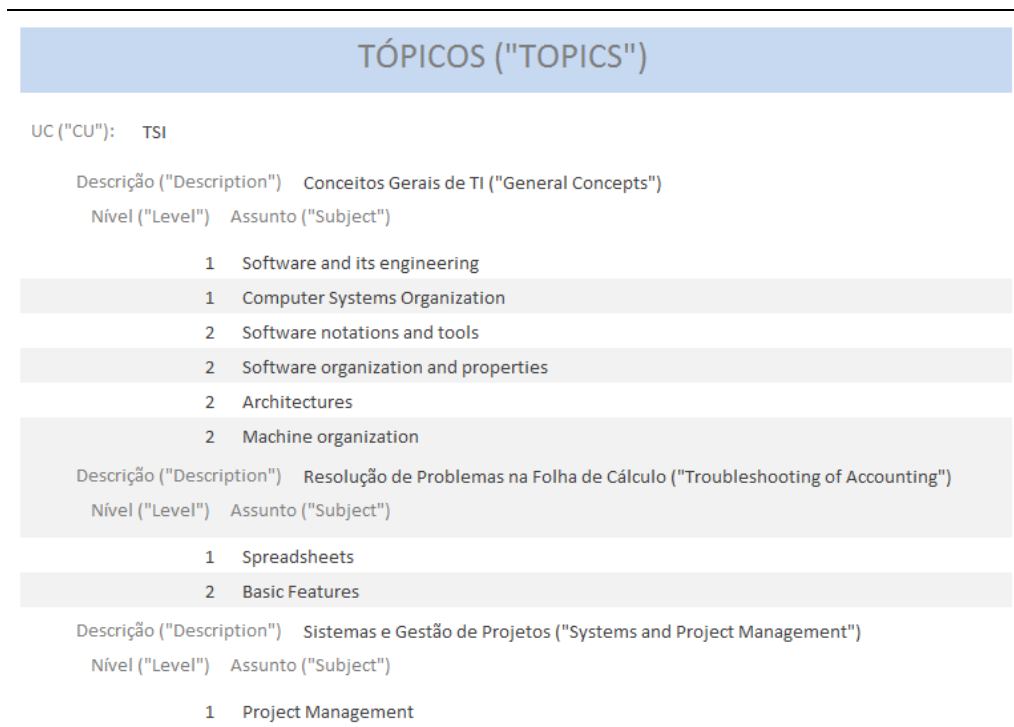


Figura 26 - Tópicos e Subtópicos ministrados do TC Conceitos gerais de TI

A Figura 27, pg. 153, apresenta as competências específicas esperadas quando da conclusão do tópico de conhecimento “Conceitos gerais de TI”, bem como, o nível de conhecimento do domínio cognitivo esperado em cada uma dessas competências.

Competências específicas por TC ("Specific Skills by Knowledge Topic")		
Tópico de conhecimento ("Knowledge Topic"): Conceitos Gerais de TI ("General Concepts")		
ID_CE	Competências ("Skills")	Níveis de Bloom ("Bloom Levels")
1	Identificar os constituintes físicos de um sistema de computadores, as suas características e o modo como estão organizados.	Compreensão
2	Identificar software de diferentes domínios nomeadamente software aplicado em ambientes de negócio.	Compreensão
3	Identificar os tipos redes de computadores existentes na atualidade, a sua arquitetura, os seus componentes e protocolos que permitem a comunicação entre sistemas de computadores.	Compreensão
6	Definir os conceitos de confidencialidade, integridade, autenticidade e proteção da privacidade da informação processada através das redes.	Conhecimento
8	Identificar os principais serviços de segurança nomeadamente autenticação, control de acessos e autorização	Compreensão
9	Definir os diferentes tipos de malware.	Conhecimento

Figura 27 - Competências específicas esperadas no tópico de conhecimento Conceitos gerais de TI

A Figura 28, pg. 154, lista os Tópicos que os estudantes deverão compreender para adquirir a Competência “Identificar *software* de diferentes domínios nomeadamente software aplicado em ambientes de Negócio”.

A Figura 29, pg. 154, apresenta as Competências Transferíveis esperadas quando da conclusão das UCs, resultantes da análise de conteúdo dos documentos oficiais das UCs.

Tópicos por Competências Específicas ("Topics by Specific Skills")

Competência ("Skill") 2 Identificar software de diferentes domínios nomeadamente software aplicado em ambientes de negócio ("Identify software from different domains including software used in business environments").

Nível Bloom Compreensão

ID_Top Tópicos ("Topics")

11	Software and its engineering
12	Software organization and properties
14	Software notations and tools
15	General programming languages
16	Compilers
17	Context specific languages

terça-feira, 19 de Novembro de 2013

Página 1 de 1

Figura 28 - Tópicos necessários para aquisição da Competência 2

Competências Transferíveis ("Skills Transferable")

UC ("CU"): 1 TSI

Competências transferíveis ("Transferable skills")

Competências em TI - Intercâmbio

Competências em TI - Expressão

Competências em TI - Exploração

Competências de comunicação

Competências de estudo

Capacidade de auto gestão

Trabalhar em grupo

segunda-feira, 27 de Maio de 2013

Página 1 de 1

Figura 29 - Competências Transferíveis por UC

Conforme pudemos constatar, a BD permite-nos responder às questões de investigação formuladas no capítulo 3, entre outras.

6.3 Gestão da Informação resultante da aplicação do modelo ao estudo de caso, usando uma ontologia

Nos últimos anos, a comunidade científica propôs vários modelos como, por exemplo, Methontology (Fernandez-Lopez, M.; Gómez-Peréz, A. & Juristo, N.,1997), OTK methodology (Sure, Y.; Staab, S. & Studer, R., 2004), Ontology Development 101 (Noy & McGuinness, 2001). Para além dos modelos, criaram tecnologias (ver secção 2.7.2) e linguagens (ver secção 2.7.3) para o desenvolvimento de ontologias.

Neste trabalho, para desenvolvimento da ontologia adotámos a metodologia “Ontology development 101”, proposta por Noy e McGuinness (2001). Esta metodologia, amplamente usada pela comunidade científica, consiste num guia de passos iterativos livremente executados, a saber:

1. Identificar o domínio e alcance da ontologia.
2. Considerar a reutilização de ontologias existentes.
3. Enumerar termos importantes para a ontologia.
4. Definir as classes e a hierarquia das classes.
5. Definir as propriedades das classes.
6. Definir as restrições das propriedades.
7. Criar instâncias.

A alínea (a) da Figura 30, pg. 156, ilustra os sete passos referidos e a alínea (b) apresenta um exemplo de como os passos podem ser implementados durante o desenvolvimento de uma ontologia.

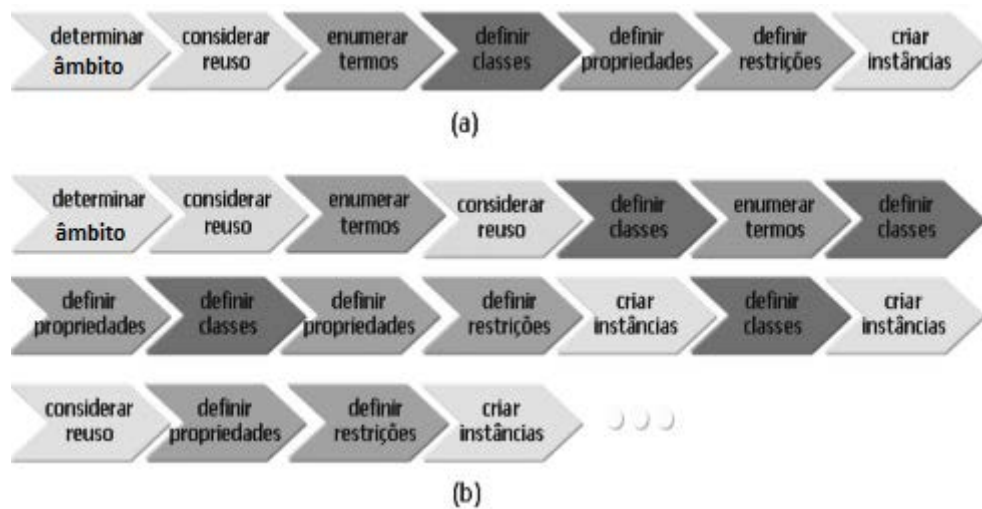


Figura 30 - Processo de desenvolvimento de uma ontologia

Fonte: Adaptado de *Ontology Development 101*

Em seguida, apresentamos o desenvolvimento da ontologia, percorrendo cada uma das fases.

O editor de ontologias utilizado na construção da ontologia foi o Protégé, que consiste num *software* livre recomendado pela W3C para construção de ontologias. Foi desenvolvido para a área biomédica (Eluan & Fachin, 2007). Além do código aberto, o Protégé importa e exporta ontologias em diversos formatos, o que facilita a reutilização da ontologia. Assim, o uso desse editor elimina parte da complexidade e diminui a probabilidade de erros (Diniz, 2010). A versão preliminar da ontologia foi apresentada por Gonçalves, M. J. et al. (2013c).

6.3. 1 Dominio e alcance da Ontologia

Segundo Noy e McGuinness (2001) para se identificar o domínio e o alcance da ontologia é necessário, ao longo do ciclo de vida do seu processo de desenvolvimento, responder às seguintes questões:

1. Qual o domínio que pretendemos descrever?
2. Qual o motivo da necessidade da ontologia?
3. Quais as questões a que a ontologia deve dar resposta?

4. Quem vai usar e proceder à manutenção da ontologia?

No nosso projeto o domínio do problema em estudo compreendeu várias áreas de conhecimento, nomeadamente a área das Ciências da Computação, no que se referiu a Tópicos de Conhecimento e Tópicos, e a área da Educação Superior, no que diz respeito a Currículos.

O objetivo do desenvolvimento deste modelo ontológico consistiu no seguinte:

- Disponibilizar o curriculum (RA e conteúdo programático) das UCs da área científica de Informática, do curso de Contabilidade e Administração, via Internet, utilizando o modelo MICRA;
- Facilitar a comparação e adaptação de currículos de várias instituições;
- Otimizar a mobilidade de estudantes e docentes ao abrigo de programas de mobilidade no EEES, designadamente o programa Erasmus Plus.

Pretendeu-se que a ontologia respondesse aos seguintes requisitos funcionais:

1. Identificação das áreas de conhecimento das Ciências da Computação ministradas nas UCs da área científica de Informática do curso de Contabilidade e Administração (Classe Topicos_Conhecimento).
2. Identificação dos Tópicos e Subtópicos ministrados por Tópico de conhecimento.
3. Identificação das Competências Específicas por Tópico, subdivididas em Conhecimento e Compreensão e Aptidões, de acordo com Bloom (1998) e QEQ (2009).
4. Identificação dos Verbos utilizados na definição das Competências Específicas.
5. Identificação dos Tópicos que se relacionam com determinada Competência Específica.
6. Identificação da UC onde é adquirida determinada Competência Específica.
7. Certificação de que os estudantes, após a leção da UC, ficam com competências TI para viver e trabalhar na sociedade de informação.
8. Conteúdo Programático por UC.
9. Identificação das Competências Específicas por UC.

10. Identificação das Competências Transferíveis por UC.
11. Identificação dos RA esperados aquando da conclusão das UCs da área científica de Informática, por UC.

6.3.2 Reutilização de Ontologias existentes

Na tentativa de reutilização de ontologias existentes no domínio do nosso problema efetuámos várias pesquisas, nomeadamente

<http://swoogle.umbc.edu/>: Swoogle é um motor de pesquisas para a WS (Ding et al., 2004).

<http://www.ontosearch.com/>: OntoSearch é um motor de pesquisas para a WS (Zhang et al., 2005)

http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library: É um wiki que contém ontologias. As mesmas estão agrupadas por temas (Stanford Center for Biomedical Informatics Research, 2010).

<http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>: Ontolingua proporciona um ambiente colaborativo distribuído para grande variedade de ontologias, (University, 2005).

<http://acm.rkbexplorer.com/ontologies/acm>: Ontologia ACM. Sistema de classificação de conteúdos da área de Ciências da Computação (ACM, 2008).

<http://dublincore.org/2012/06/14/dcterms.rdf>: Especificação de todos os termos de metadados mantidos pela Dublin Core Metadata Initiative atualizada, incluindo propriedades, esquemas de codificação de vocabulário, sintaxe, esquemas de codificação e classes.

<http://www.dmoz.org/>: O Open Directory Project é o maior e mais completo diretório da Web, editado por humanos. Foi construído e é mantido por uma grande comunidade de editores voluntários.

O passo seguinte consistiu em pesquisar a ontologia em BD académicas, tais como: ISI Web of Knowledge, CiteSeer, Ebsco, Dialnet, ACM Digital Library, IEEE

Periodicals, ERIC (U.S. Dept. of Education), SciVerse ScienceDirect (Elsevier), SpringerLink, Wiley Online Library, Google Scholar e outras similares.

Nesta pesquisa encontramos alguns trabalhos relevantes, designadamente:

<http://wiki.teria.no/display/inloc/Home> InLOC (Integrating Learning outcomes and competences): Este projeto tem como objetivo definir um conjunto de competências TI, aplicável a todos os setores da indústria. Apresenta uma solução prática que integra especificações existentes (CEN, 2010). De acordo com os autores esta aplicação é útil para os gestores de competências, em contexto de ensino e contexto de trabalho, e para analistas e programadores que desenvolvem ferramentas nesta área.

<http://www.starlab.vub.ac.be/website/files/ontocontent06.pdf>: Este projeto apresenta um modelo semântico de competências. O objetivo deste modelo é fornecer uma abordagem flexível para a (re)utilização, combinação, interpretação, troca e armazenamento de competências. Baseia-se na ontologia DOGMA, proposta pelo mesmo grupo de trabalho, e nos padrões IEEE RCD e SCRM (Simple Reusable Competency Map).

http://www.simongrant.org/pubs/JITSR/Najjar_et_al.html: O projeto PALO (Personal Achived Learning Outcomes) propõe um modelo interoperável que facilita o armazenamento e gestão de RA de estudantes, com base num modelo de dados comum.

<http://www.mahernet.com/capabilities/competency-modeling-skills-gap-analysis>: Este trabalho apresenta um modelo para representação de competências, das relações e dos perfis de competência. Segundo os autores “as especificações atuais concentram-se na modelação de competências (e não as competências em si). Não contemplam informações importantes que devem ser incluídas, tais como: o nível de proficiência e contexto” Coi et al. (2007).

Todavia, a pesquisa, na Web, de uma ontologia que definisse Competência Reutilizável revelou-se infrutífera. Encontrámos vários trabalhos (InLoc, PALO, Competency Gap Analysis) que usam a norma RCD; contudo, as mesmas não estão disponíveis. Optámos, por isso, por implementar uma das especificações definidas nas

alíneas a, b e c, secção 2.6.4.3, capítulo 2 – RCD (IEEE std 1484.20.1 TM), IEEE-SRCM e a HR-XML, do consórcio HR-XML.

Das três especificações definidas na secção referida seleccionámos uma que implementámos em OWL. Para procedermos à seleção da norma efetuámos a seguinte análise:

Relativamente à norma RCD podemos referir que:

- 1) É uma norma - IEEE std 1484.20.1 TM, 2007 (IEEE-RCD, 2007);
- 2) Serve de base às outras duas especificações (IEEE-SRCM e a HR-XML);
- 3) Permite a interoperabilidade de sistemas, na medida em que cada sistema pode definir que parte da informação que recebe é uma competência e que essa competência está descrita com título, descrição ou equivalente (Lundqvist et al., 2011).
- 4) Fornece semântica à competência, adicionando "conhecimento" especial no componente de metadados e estabelecendo relações com outras RCDs. Os metadados podem ser definidos usando as normas IMS-DCM ou IEEE-LOM. Além disso a semântica pode ser assegurada, relacionando externamente RCDs em ontologias.
- 5) A norma não inclui explicitamente campos específicos de evidência da competência. Contudo, em caso de necessidade, é possível estender o modelo de tal forma que estes elementos se tornam também explícitos na RCD, de acordo com a Figura 31, pg. 160.



Figura 31 - Integração de RCD com metadados

Fonte: IEEE-RCD, 2007

Relativamente ao SRCM podemos referir que:

- 1) A especificação SRCM é ainda um projeto.
- 2) Os tipos de relação são limitados a "pai-filho / irmão" (IEEE-SRCM, 2006).
- 3) As ligações lógicas dentro do SRCM não são baseadas em lógica formal e alguns autores consideram "confusa" a semântica definida neste modelo (Coi et al., 2007).

Relativamente à especificação HR-XML:

- 1) Prevê a aplicação de competências apenas dentro do contexto de Negócios.
"A especificação destina-se a ser usada em sistemas de Gestão de Talentos com informação sobre competências, necessárias para o recrutamento e qualificação de recursos humanos, avaliações, gestão de desempenho, planeamento de sucessão e outras atividades de gestão de capital humano"
Coillie M. (HR-XML Competency Website)
- 2) O foco principal desta especificação é a possibilidade de captar informações sobre as evidências usada para fundamentar a competência.

Após a análise referida anteriormente, optámos por utilizar a norma IEEE std 1484.20.1 TM (Standard for Learning Technology – Data Model for Reusable Competency Definitions) (IEEE-RCD, 2007).

Outra tentativa que efetuámos, tendo em vista a reutilização de ontologias, foi localizar na Web ontologias específicas para as normas de metadados IEEE-LOM ou DCM. Optámos, em primeiro lugar, por pesquisar a norma IEEE-LOM devido ao facto de a norma IEEE-RCD, especificamente o componente *identifier* usar as mesmas definições da norma LOM. No entanto, não encontramos na Web uma ontologia OWL pública e consolidada, que defina as propriedades dos metadados da norma IEEE-LOM. Optámos, por isso, por importar a ontologia que define os termos de metadados mantidos pela DCM, incluindo propriedades, esquemas de codificação de vocabulário,

sintaxe, esquemas de codificação e classes, <http://dublincore.org/2012/06/14/dcterms.rdf>, disponível no sítio WEB da Dublin Core.

a) *Implementação da norma IEEE std 1484.20.1TM*

Nesta secção implementámos a norma IEEE std 1484.20.1 TM., em linguagem OWL, usando protégé.

A listagem seguinte apresenta uma sinopse da norma IEEE-RCD.

```
reusable_competency_definition :
record
(
  identifier :
    long_identifier_type,
    // Mandatory
    // Occurs 1 time
  title :
    bag of langstring_type(1000),
    // Mandatory
    // Occurs 1 time
    // SPM: 20 instances of langstring_type in
    the bag
    // The parameter value is the SPM for the
    number of
    // of characters in the string element of
    the
    // langstring_type
  description :
    bag of langstring_type(4000),
    // Optional
    // Occurs 0 or 1 times
    // SPM: 20 instances of langstring_type in
    the bag
    // The parameter value is the SPM for the
    number of
    // of characters in the string element of
    the
    // langstring_type
  definition :
    definition_type,
    // Optional
    // Occurs 0 or more times
    // SPM: 10 instances of definition in a
    // reusable_competency_definition record
  -

```

Nesta norma a componente "reusable_competency_definition", daqui em diante designado de Competence é uma estrutura de dados que representa a identificação da definição de competência" (IEEE-RCD, 2007).

A definição de cada um dos componentes da norma consta em seguida.

De acordo com a sinopse da norma IEEE-RCD, apresentada anteriormente, existem componentes que são obrigatórias – *identifier* e *title* – e componentes opcionais – *description*, *definition*, e *metadata*.

Em OWL, a norma é subdividida em quatro classes (Figura 32, pg. 163): As Competências (classe *Competence*), a sua definição estruturada (classe *Definition*) que, em caso de existência, exige que a(s) suas característica(s) seja(m) descrita(s) na classe *Statement* (Classe *Statement*). As Competências poderão também ter associados metadados (Classe *Metadata*).

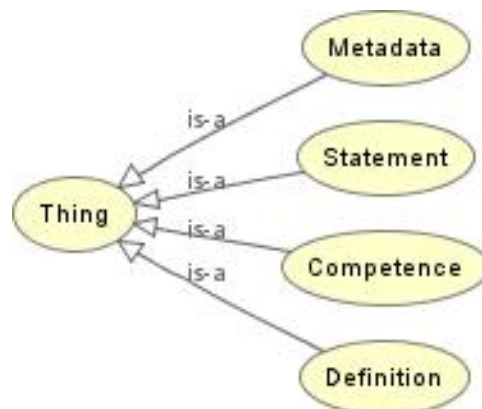


Figura 32 - Protégé: Diagrama de classes da norma IEEE RCD

A relação principal entre as classes *Competence*, *Definition* e *Statement* (Object properties, em OWL) é definida pela relação *hasDefinition* que indica que uma competência pode conter uma definição formal que, por sua vez, é composta por um, ou um conjunto, de "Statements", usando a relação *hasStatement*. Uma competência pode ainda ter associado um conjunto de metadados. A relação *hasMetadata* ocorre entre as instâncias (*individuals* em OWL) da classe *Competence* e as instâncias da classe *Metadata*.

Todas as relações *has*<nome_do_objeto> (*hasDefinition*, *hasStatement*, *hasMetadata*), possuem uma relação inversa, *is*<nome_do_objeto>Of. Assim, opcionalmente, pode utilizar-se a relação inversa, *isDefinitionOf*, para indicar a mesma relação entre os componentes.

Competence (Class em OWL)

De acordo com a norma, a definição do componente *Competence* compreende um **identificador** (*identifier*) e um **título** (*title*) únicos (data properties em owl) e vários campos opcionais: **descrição** (*description*), (data property em owl), **definição** (*definition*) e **metadados** (*metadata*) (classes em owl), conforme podemos verificar na descrição do componente *Competence*, na Figura 33, pg. 164. Dependendo da implementação, uma instância da classe *Competence* incluiu um identificador e um título únicos e pode incluir, ou não, descrição, definição e metadados.

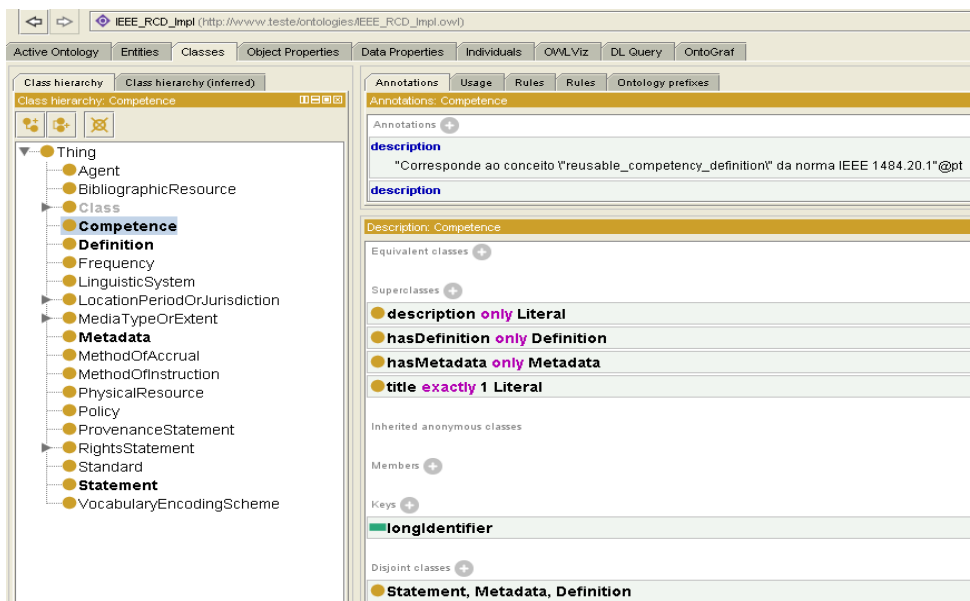


Figura 33 - Protégé: Definição da classe Competence

Identifier (Data Property em OWL)

Este atributo de dados obrigatório é um rótulo globalmente único (único na Web) que identifica a competência (*Competence*) em todos os sistemas que a

armazenam ou a processam. Na norma, este componente, deacordo com o mencionado, usa as mesmas definições do componente *Identifier* da norma IEEE-LOM.

Sinopse

```

type long_identifier_type =
record
(
    catalog:
characterstring(iso-10646*),
    // Mandatory
    // Occurs 1 time
    // SPM: 4000
    characters
entry:
characterstring(iso-

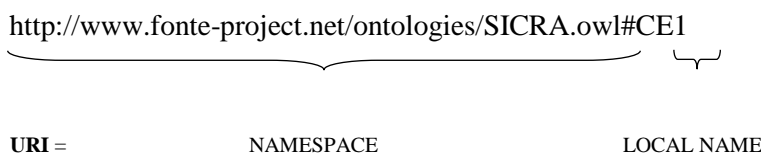
```

O componente *catalog* é o nome ou designação da identificação do esquema de catalogação *namespace-schema*. O componente *entry* é o valor do *identifier* definido no esquema de catalogação.

Na implementação em OWL, para mantermos a consistência com a norma RCD, optámos por utilizar um identificador localmente único (“*Data Property em OWL*”). O mesmo foi criado a partir do termo *identifier: literal* da norma DCM, super-propriedade de *longIdentifier: long*, por sua vez super-propriedade de *intIdentifier*. A Figura 34, pg. 166, apresenta as características do atributo de dados *intIdentifier*.

Todavia, para o identificador da competência ser único na WEB é necessário usar o URI da competência. A combinação da gestão universal dos URI (namespace + local schema namespace) gera garantidamente nomes únicos universalmente” (Bray et al., 2009).

Por exemplo: A identificação da instância cujo nome é CE1 é referenciada pelo seu URI, sendo:



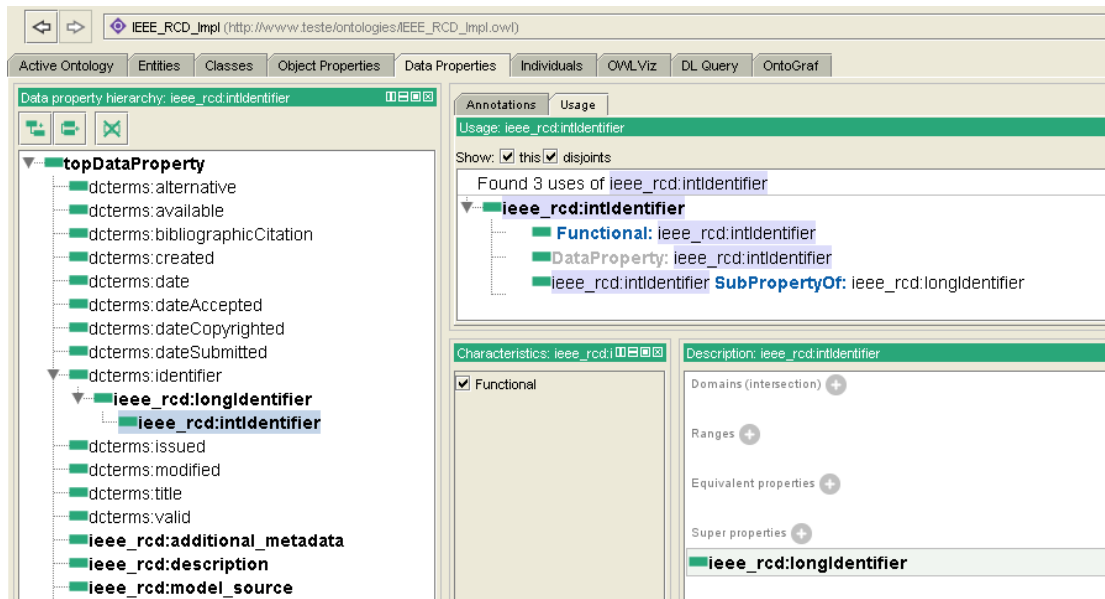


Figura 34 - Protégé: Definição do componente intIdentifier

title (Data property em OWL)

Este componente, atributo de dados obrigatório, é um rótulo de texto localmente único que permite atribuir um título à competência (*Competence*). É uma cadeia de caracteres não-estruturada, do tipo langstring²³, sendo apenas interpretada por humanos. Na Web duas competências distintas podem ter o mesmo título. A identificação da competência é efetuada através do URI.

Sinopse

```

type langstring_type(length) = record
(
  language :
  characterstring(iso-10646),
    // Mandatory
    // Occurs 1 time
    // SPM: 250 characters
  string :
  characterstring(iso-10646),
    // Mandatory
    // Occurs 1 time
    // SPM: the length parameter
);
    
```

²³ Este tipo de dados consiste numa especificação de idioma para uma string e a própria string. Em RDF corresponde a Literal.

Na implementação da norma, criámos o atributo de dados (data property, em OWL) *title* e mapeamo-lo de acordo com o atributo de dados *title* da ontologia DCM. Os 2 componentes *dcm:title* e *IEEE_RCD_Impl:title* passaram a ter as mesmas características, são os dois atributos de dados (Data Property em OWL), do tipo literal. O idioma é definido usando a norma ISO 639-1 (ver Figura 35, pg. 167).

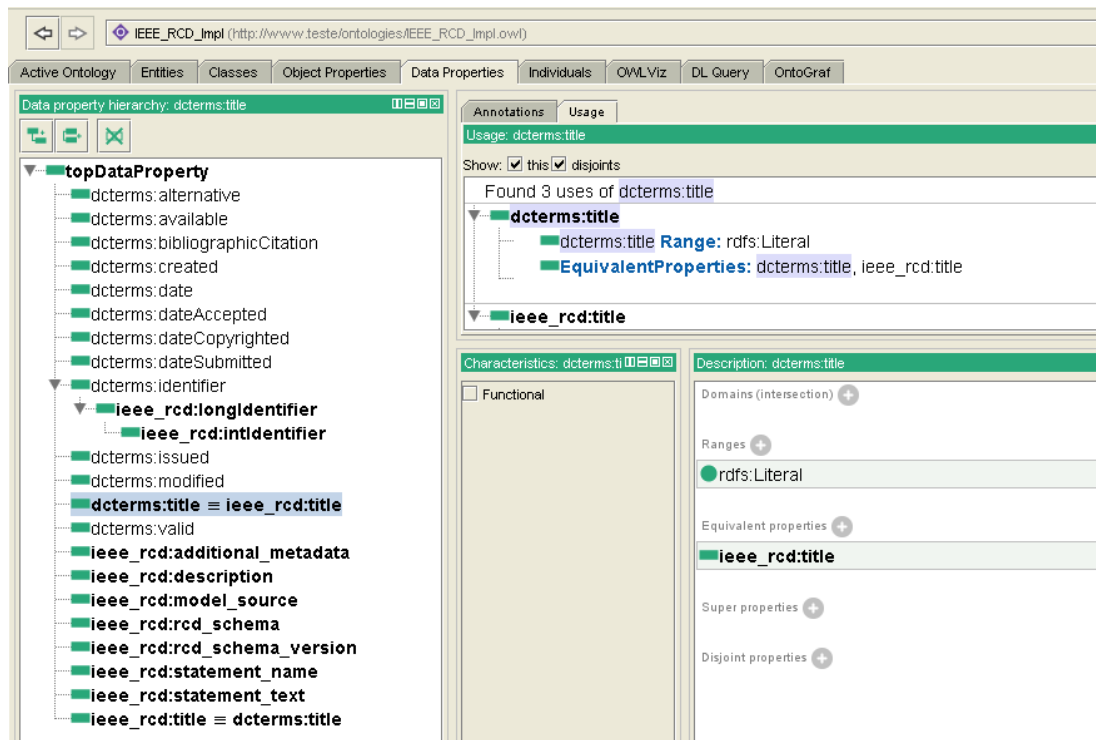


Figura 35 - Protégé: Definição do componente title

description (Data property em OWL)

Este componente, atributo de dados opcional, permite atribuir uma descrição à competência (*Competence*). É uma cadeia de caracteres não-estruturada, do tipo *langstring*, ou seja, literal em RDF. Conforme já mencionado, este tipo de dados pode ser expresso em vários idiomas.

Definition (Class em OWL)

O componente *Definition*, apesar de ser opcional, é uma descrição mais completa e estruturada que fornece uma definição formal do componente *Competence*. Geralmente usa atributos definidos a partir de um modelo específico de como a

competência deve ser estruturada ou definida (IEEE-RCD, 2007) e pode conter, se necessário, um ou mais componentes “*Statements*”. É, portanto, necessário representá-lo com um componente específico (ver Figura 36, pg. 168).

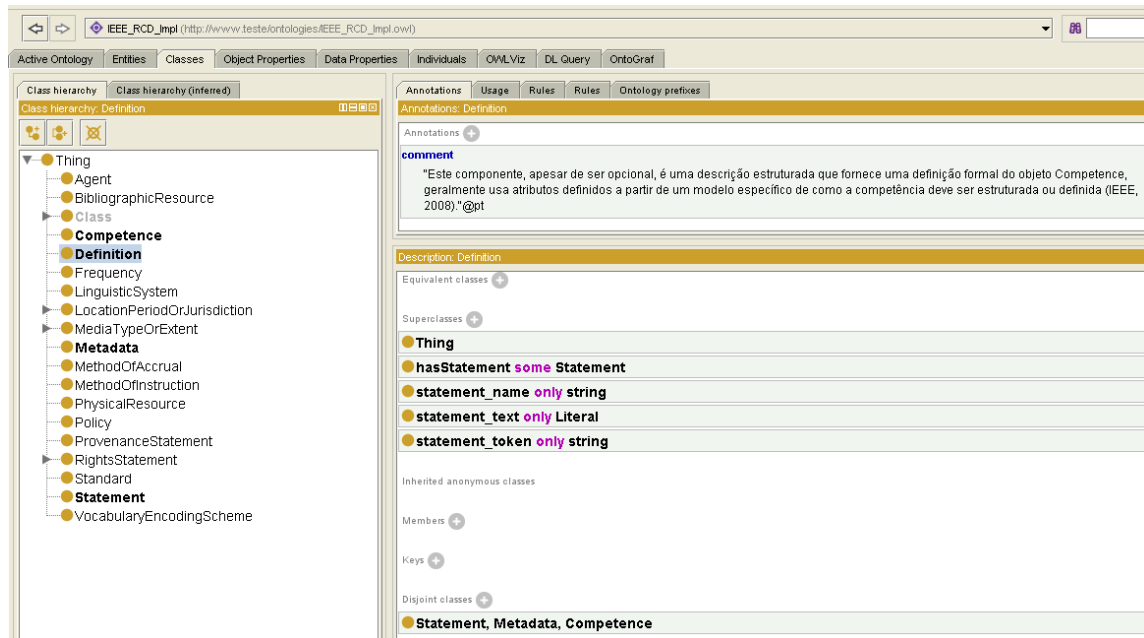


Figura 36 - Protégé: Definição da classe Definition

model_source (Data property em OWL)

Este componente de dados opcional identifica a fonte do modelo utilizado para a definição da competência (*Competence*). Como o RDF não suporta o tipo de dados "characterstring (iso-10646)", foi atribuído como contradomínio da propriedade o tipo de dados String.

Statement (Class em OWL)

A definição da classe *Statement* depende do modelo específico de como a competência (*Competence*) deve ser estruturada ou definida na classe *Definition*. Cada ocorrência do componente *Statement* é uma descrição de uma única característica de

componente *Definition*²⁴. Por exemplo: se o modelo definir uma competência em termos de "habilidades, competências básicas, conteúdos e processos", é necessário na classe *Statement* definir cada uma destas características. Outros exemplos poderão ser: definir as competências em termos de “declaração, condições e critérios”, "proficiência, critérios e indicadores", "normas, indicadores de desempenho e resultados" ou conjuntos semelhantes de declarações.

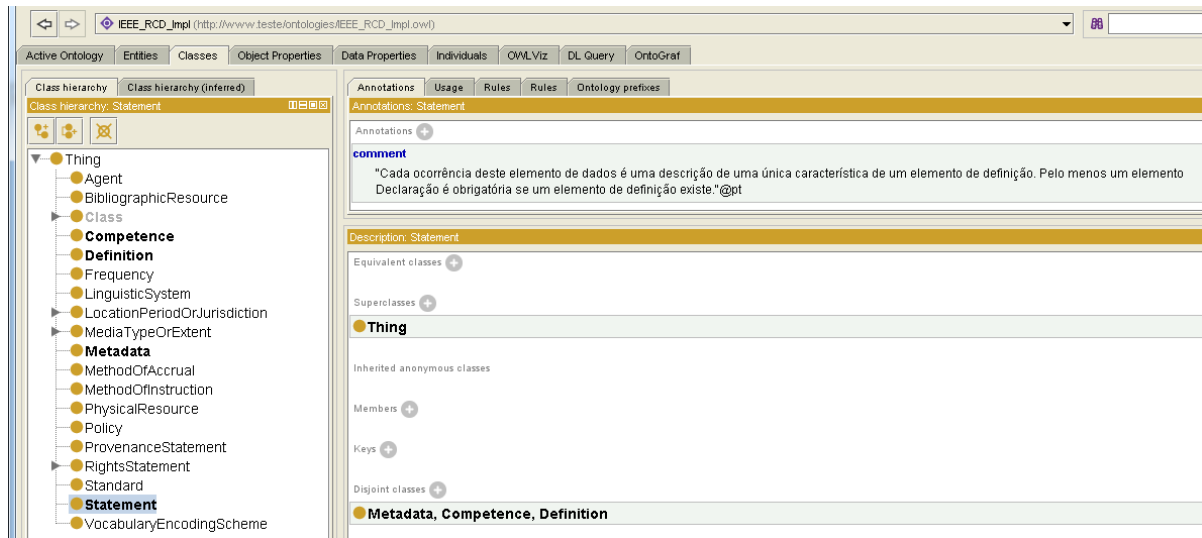


Figura 37 - Protégé: Definição da classe Statement

O `statement_id` corresponde ao URI da instância respetiva.

statement_name (Data property em OWL)

Este componente, atributo de dados do tipo *string*, atribui um nome ao *Statement*. Este nome deve ser único, pelo menos no âmbito da definição. Podem ser citados como exemplos: Condição, Ação, Norma e Resultado.

statement_text (Data property em OWL)

²⁴ A norma IEEE RCD define os atributos de dados da classe *Statement* como “condicionalmente obrigatórios”, isto é, se a classe *Competence* tiver uma definição estruturada (uma vez que este componente é opcional) então terá de ter obrigatoriamente pelo menos um componente *Statement*.

Este componente, atributo de dados não estruturado do tipo *literal*, permite escrever um pequeno texto, em vários idiomas, sobre o atributo de dados *statement_name*.

statement_ token (Data property em OWL)

Este componente de dados permite definir um vocabulário para o token. Em consonância com a norma, poderíamos ter definido o componente *Statement_token* (classe em OWL), os relacionamentos *isSatatement_tokenOf/hasStatement_Token* (ObjectProperties em OWL) e os tipos de dados que definem o vocabulário do token: *source*, do tipo *string*, e *value*, também do tipo *string* (Data properties), permitindo assim o uso de vocabulário controlado. Todavia, conforme já referido, o RDF não suporta o tipo de dados "characterstring (iso-10646). De acordo com Coi et al. (2007), optamos por definir o atributo de dados *statement_token*, do tipo *string*, não estruturado, para definir um vocabulário para o token.

Metadata (Class em OWL)

Este componente de dados opcional permite catalogar a competência (*Competence*, na norma designada de *Reusable Competence Definition*) com metadados. A catalogação poderá ser efetuada usando as normas IEEE- LOM ou/e IMS-DCM.

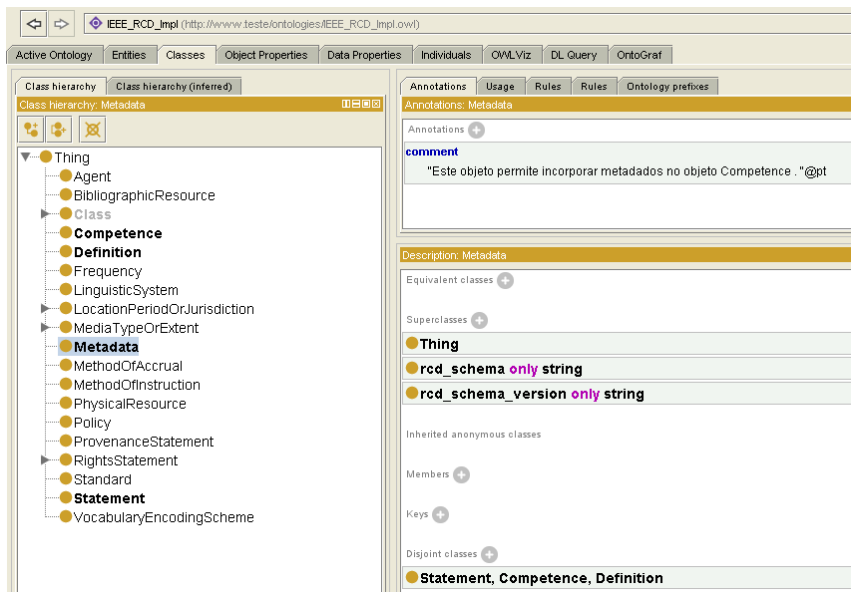


Figura 38 - Protégé: Definição classe Metadata

rcd_schema (Data property em OWL)

Este componente de dados opcional define o nome ou designação do esquema que identifica a instância da classe Competence. Como o RDF não suporta o tipo de dados "characterstring (iso-10646)", foi atribuído como contra-domínio da propriedade o tipo de dados *string*.

rcd_schema_version (Data property em OWL)

Este componente de dados opcional designa a versão do esquema do componente *rcd_schema*. Do mesmo modo, como o RDF não suporta o tipo de dados "characterstring (iso-10646)", foi atribuído como contradomínio da propriedade o tipo de dados *string*.

additional_metadata (Data property em OWL)

Este componente de dados, opcional, de tipo não especificado, permite introduzir metadados adicionais à instância da classe Competence.

A Tabela 19, pg. 172, apresenta a especificação das classes e respetivas propriedades e relações usadas no desenvolvimento desta norma.

A Figura 39, pg. 172, apresenta as classes e relações na vista Ontograf, resultantes da implementação da norma IEEE-RCD.

Classes	Relações e Propiedades
Competence	hasDefinition hasMetadata intIdentifier title description
Definition	isDefinitionOf hasStatement model_source
Statement	isStatementOf statement_name statement_text Statement_token
Metadata	isMetadataOf rcd_schema rcd_schema_version additional_metadata

Tabela 19 - Especificação das classes e respetivas propriedades da norma IEEE RCD

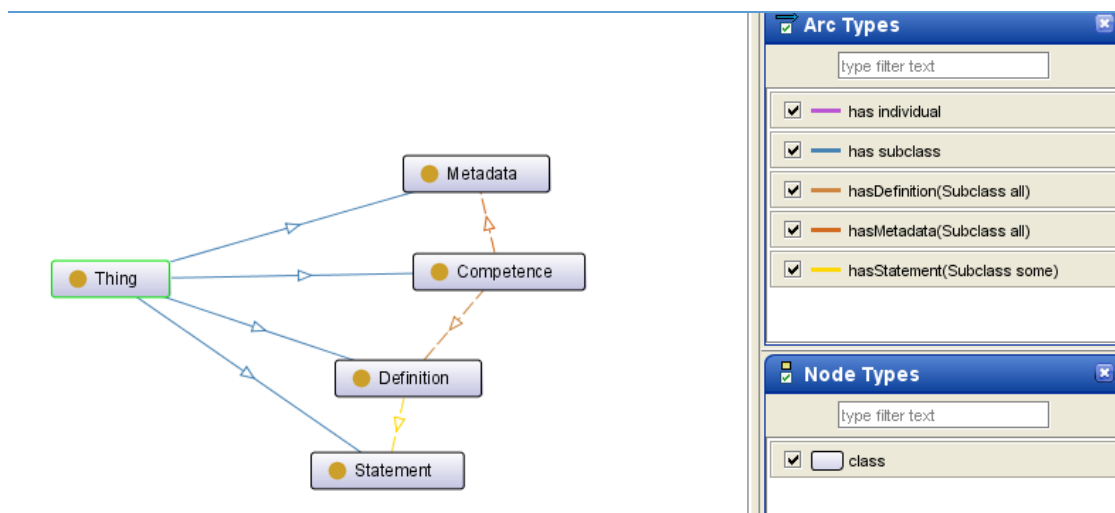


Figura 39 – Protégé: Implementação em OWL da norma IEEE RCD

Nas secções seguintes vamos proceder à apresentação do nosso modelo, reutilizando a ontologia implementada nesta secção.

6.3.3 Definição de termos e definições

Segundo Noy e McGuinness (2001) para se identificarem os termos precisamos de responder às seguintes questões:

1. Quais são os termos necessários para descrever o domínio?
2. Quais são as suas propriedades?
3. O que queremos dizer sobre estes termos?

A identificação dos termos foi realizada tendo como base a definição do modelo MICRA, a bibliografia utilizada para a sua conceção bem como a reutilização das ontologias que implementa a norma IEEE-RCD. A definição do modelo e a sua aplicação num estudo de caso constituem os capítulos 3, 4 e 5 deste projeto de investigação.

TERMOS		
Competência	Definição*	(RA) Resultado de Aprendizagem
<i>Competence*</i>	Níveis de Bloom	Tópico
Competências Específica	Programa	Unidade Curricular
Competência Transferível	(QEQ) Quadro Europeu de Qualificações	Verbo
<i>Metadata*</i>	<i>Statement*</i>	

*Classes importadas da implementação da norma *IEEE_RCD*

Tabela 20 - Lista de termos

A definição dos termos consta do capítulo 2, secção 2.2.1.1 (Competência Específica e Competência Transferível), secção 2.2.1.3 (QEQ, RA e Competência),

secção 2.4 (UC, Programa, Tópico, Tópico de conhecimento) e capítulo 3, secção 3.3.2, alínea b (Níveis de Bloom, Verbo).

6.3.4 Definição e Hierarquia das Classes

Uma classe é um conceito de um domínio e é também uma coleção de elementos com propriedades similares (Horridge., 2011).

Na hierarquização das classes podemos utilizar os seguintes modos de desenvolvimento (Uschold and Gruninger, 1996):

Top-down: – Definimos os conceitos genéricos e, em seguida, detalhamo-los.

Bottom-up: – Definimos os conceitos específicos e, posteriormente, organizámo-los em classes genéricas.

Combination: – Definimos, em primeiro lugar, os conceitos mais relevantes e, em seguida, generalizámo-los e especializámo-los.

Segundo Noy e McGuinness (2001) nenhum destes três métodos é inerentemente melhor do que qualquer um dos outros. A abordagem a seguir depende essencialmente da visão pessoal do domínio. Se o responsável pelo desenvolvimento e implementação da ontologia tem uma visão sistemática do domínio top-down, então a abordagem mais fácil poderá ser top-down. Segundo Rosch (1978), para muitos responsáveis pelo desenvolvimento e análise de ontologias, a abordagem *combination* é a mais fácil, uma vez que os conceitos "no meio" tendem a ser os conceitos mais descritivos do domínio.

No caso do nosso projeto, que designamos de SICRA (Sistema de Informação de Competências e RA), como o número de termos é pequeno e pouco hierarquizado, tem apenas dois níveis - superior e inferior - optámos, por isso, por utilizar o método *Top-down*.

Da aplicação do método resultaram as classes constantes da Figura 40, pg. 175, subclasses da classe *Thing* (superclasse de todas as classes de uma ontologia). Na figura podemos ver as classes e subclasses resultantes da aplicação da norma IEEE RCD e da implementação do modelo SICRA (nome a negrito). Para além destas classes, existem também as classes importadas da ontologia <http://dublincore.org/2012/06/14/dcterms.rdf>; no entanto, as mesmas não constam da imagem.

De realçar o facto de uma classe herdar as propriedades que tiverem sido definidas para as suas superclasses.

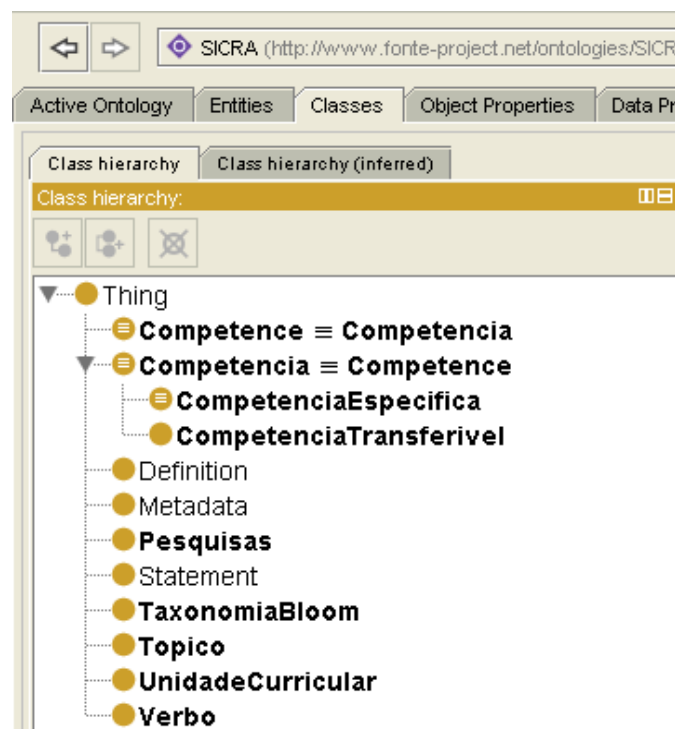


Figura 40 - Protégé: Classes e subclasses

Em seguida, procedemos à definição das propriedades.

6.3.5 Definição das propriedades das Classes

As propriedades capturam as diferentes variáveis relativas ao domínio da ontologia, sendo em OWL caracterizadas como *objectProperty* ou *Datatype Property*.

Uma propriedade é declarada como *ObjectProperty* quando relaciona instâncias da mesma classe ou de diferentes classes (Horridge, 2011). A Figura 41, pg. 176, ilustra a interface para a definição de uma relação.

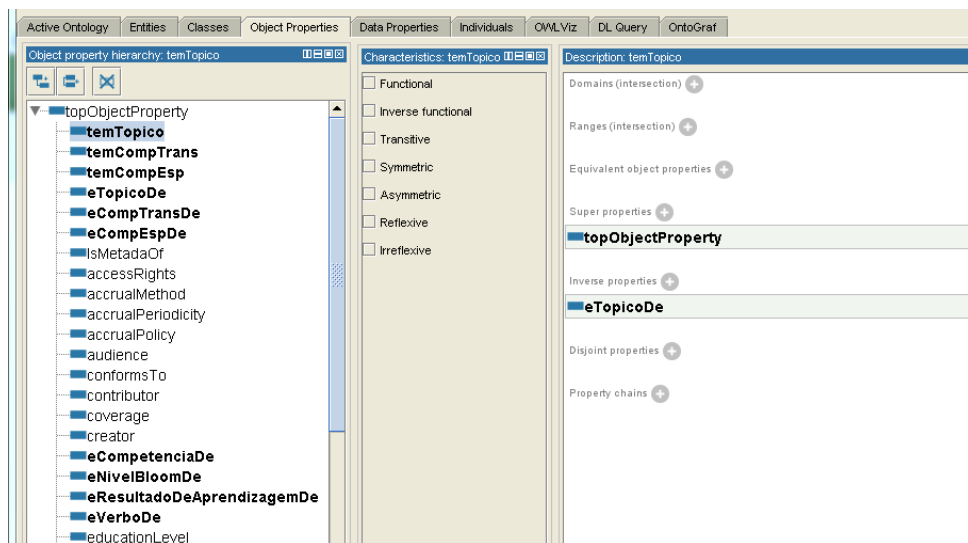


Figura 41 - Protégé: Vista de uma propriedade do tipo *ObjectProperty*

A propriedade do tipo *DatatypeProperty* diferencia-se do *ObjectProperty* por utilizar uma variável para descrever relações entre instâncias e os seus valores de dados (Horridge, 2011). Neste tipo de propriedade, também é necessário definir o domínio e o valor à qual pertence. Por exemplo um elemento pode ser do tipo *string*, *boolean*, *int*, ou outros. A Figura 42, pg. 177, ilustra a interface para a definição de uma relação.

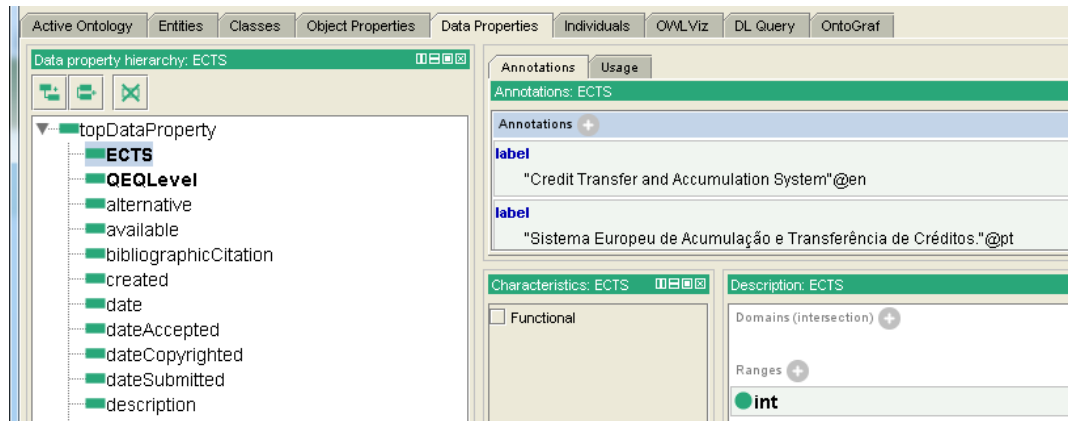


Figura 42 - Protégé: Vista de uma propriedade do tipo DataProperty

A Figura 43, pg. 177, apresenta os componentes da classe *Competencia*.

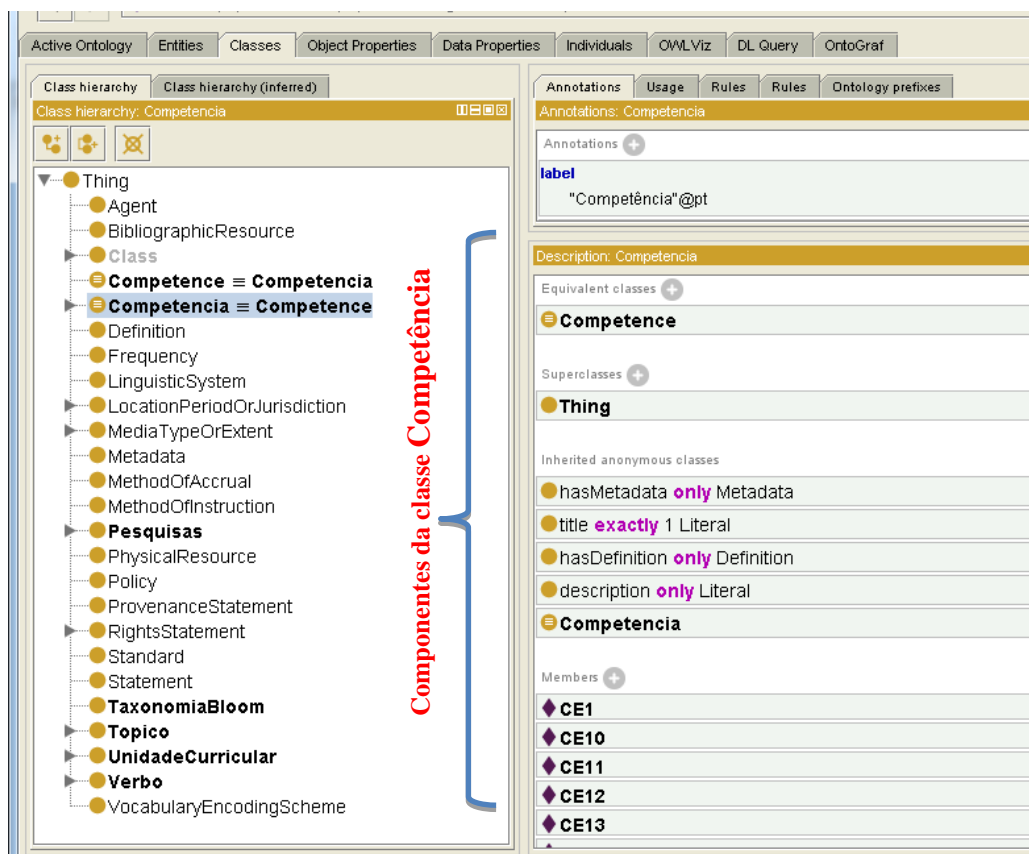


Figura 43 - Protégé: Componentes da classe Competencia

6.3.6 Construção das restrições das propriedades

As restrições descrevem ou limitam o conjunto de valores possíveis para uma propriedade, nomeadamente através do tipo de valor da relação (*string, int, etc*), da gama de valores possíveis para a relação (Range), das relações definidas para uma classe (domínio) e da cardinalidade da relação.

A Figura 44, pg. 178, apresenta um exemplo de uma restrição importada da ontologia <http://dublincore.org/2012/06/14/dcterms.rdf>. Na restrição definida concluímos que todo o recurso que tiver um contribuidor (*contributor*) é um agente (*Agent*).

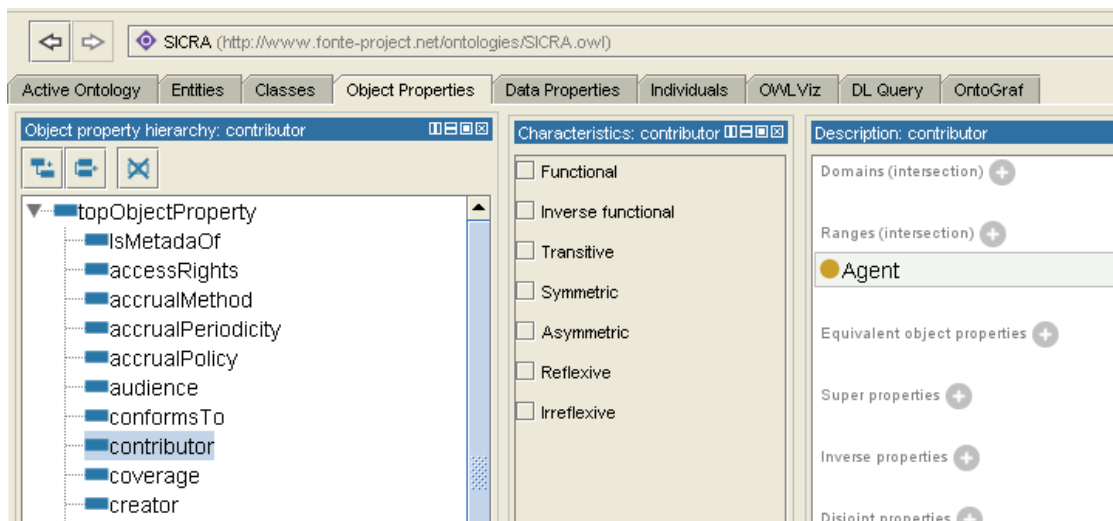


Figura 44 – Protégé: Vista de uma restrição para o recurso contributor (Object Properties)

6.3.7 Criação de Instâncias

Após a definição das classes, subclasses, propriedades e relações, criamos as instâncias para a base da ontologia. As instâncias representam indivíduos específicos de uma determinada classe. A Figura 45, pg. 179, mostra a edição de uma instância da classe *Topico*.

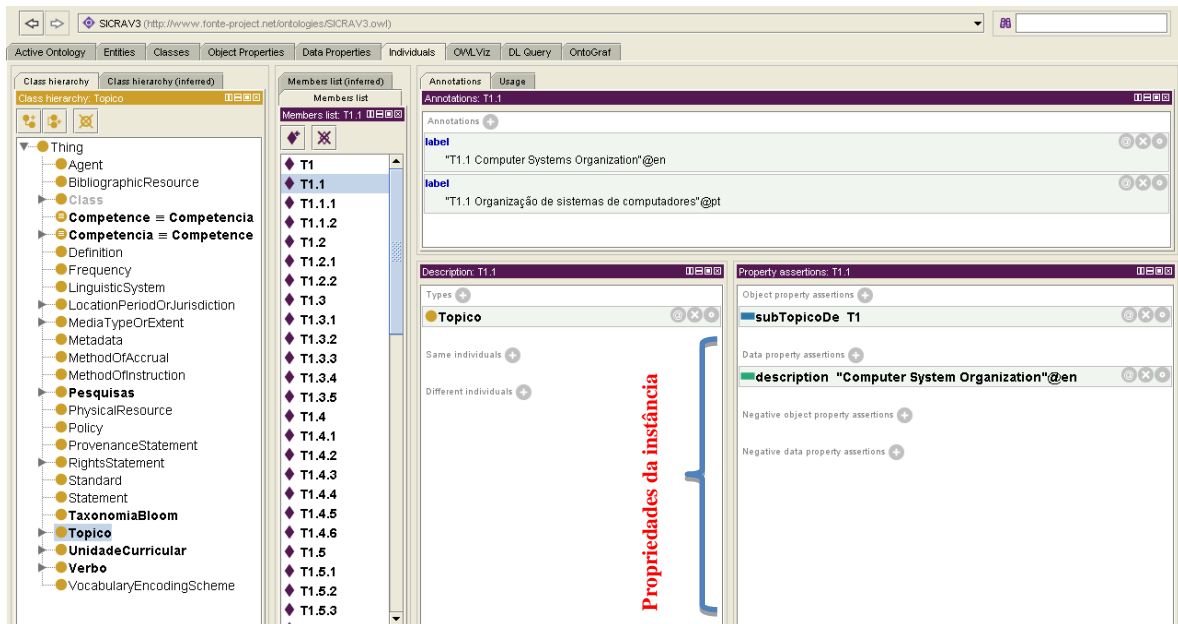


Figura 45 - Protégé: Vista do editor de instâncias

6.3.9 Apresentação da Ontologia

A ontologia desenvolvida, incluindo a ontologia que implementa a norma IEEE RCD, é constituída por treze classes (incluindo a classe *Thing* que é a raiz de qualquer ontologia desenvolvida em Protégé), vinte e quatro propriedades de objetos, dez propriedades de dados e cento e oitenta e quatro instâncias, tendo um destes componentes as suas respetivas descrições.

As classes de nível superior são as apresentadas na Figura 46, pg. 180.

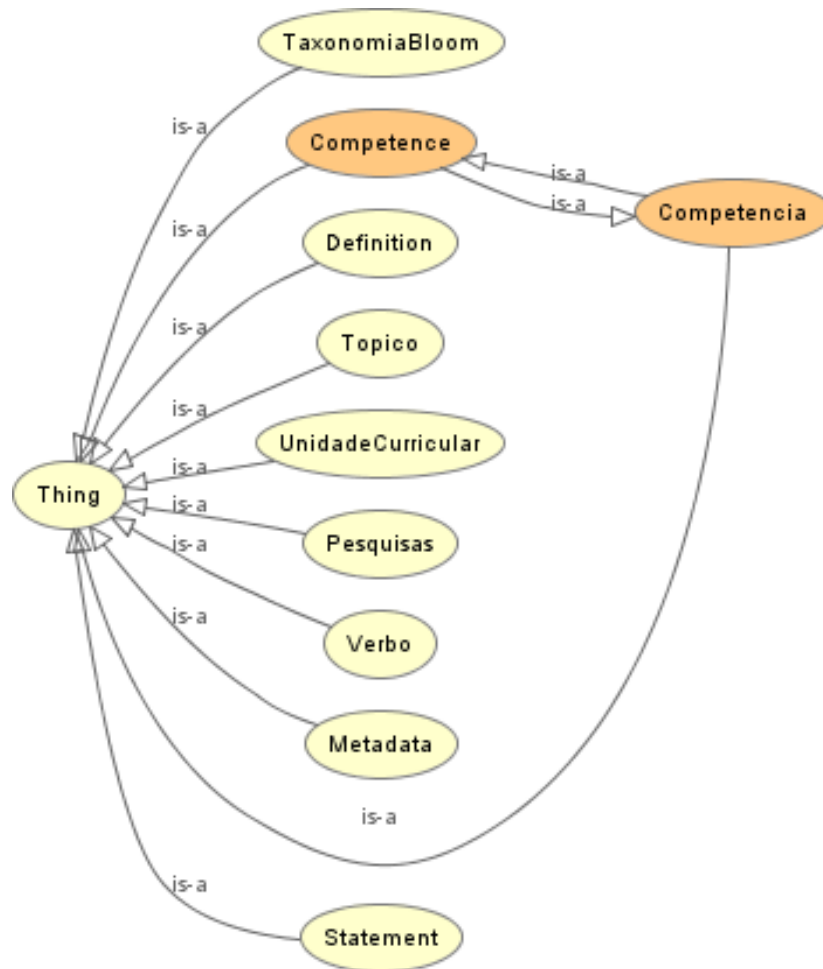


Figura 46 - Protégé: Diagrama de classes de nível superior

Iniciámos a definição da classe *Competencia*, indicando que a mesma é equivalente à classe *Competence*, representada de acordo com a norma IEEE RCD. Deste modo, o nosso modelo pode agregar competências de modelos existentes na WEB que utilizem a mesma norma. Conseguimos, assim, importar não só as propriedades da classe como também os membros da classe.

A classe *Competencia* é constituída por duas subclasses: a classe *CompetenciaEspecificas* e a classe *CompetenciaTransferivel*.

De acordo com o modelo MICRA, apresentado no capítulo 4 desta tese, uma Competência Específica pertence a um nível de Bloom e relaciona-se com um Tópico ou com um conjunto de Tópicos. Assim sendo, optamos por inferir a classe *CompetenciaEspecificica*, criando as seguintes classes equivalentes:

Competencia and (temNivelBloom some TaxonomiaBloom)
Competencia and (eCompEspDe some Topico)

Por outras palavras podemos inferir que uma instância da classe Competência que verifique uma das condições apresentadas anteriormente passa a ser também uma Competência Específica.

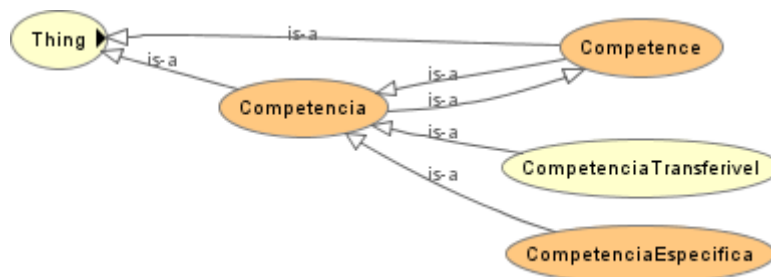


Figura 47 - Protégé: Subclasses da classe Competencia

Associado à classe *CompetenciaEspecificica* temos um conjunto de membros que constituem as Competências Específicas extraídas do estudo de caso apresentado nos capítulos 3 e 4 deste projeto de investigação (CE1,... e CE33 - 33 no total). De acordo com o atrás exposto, estas instâncias poderiam também ter sido associadas à classe *Competencia*. Após executarmos o raciocinador o resultado é idêntico.

Associados à classe *CompetenciaTransferivel* temos, também, um conjunto de membros (CT1,... e CT_TI_Intercâmbio - 9 no total) que constituem as competências transferíveis extraídas do estudo referido anteriormente.

Cada membro destas classes possui um identificador e um título únicos e, caso pretendamos, uma descrição, uma definição estruturada com os respetivos constituintes (“*Statements*”) e, ainda, a possibilidade de associar metadados às competências, de acordo com a norma IEEE-RCD (2007). As propriedades referidas foram herdadas da classe *Competencia* que, por sua vez, as herdou da classe *Competence*.

Associadas à classe *CompetenciaEspecificica* temos as seguintes relações:

eCompEspDe / *temCompEsp* – Relaciona uma ou mais instâncias da classe *Competencia* com uma ou mais instâncias da classe *Topico* ou vice-versa com os objetos invertidos.

Na Figura 48, pg. 182, podemos visualizar as propriedades atribuídas à relação *eCompEspDe*.

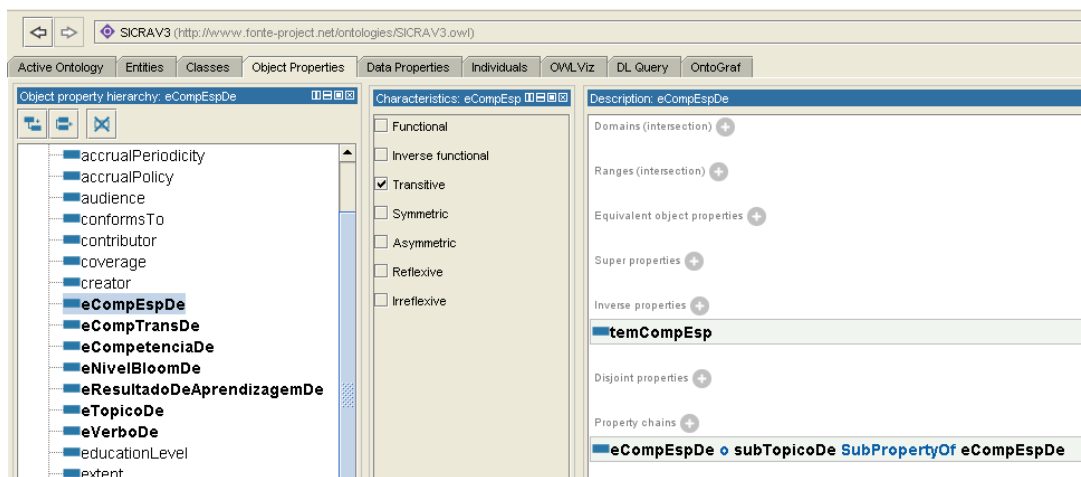


Figura 48 – Protégé: Propriedades atribuídas à relação *eCompEspDe*

temNivelBloom / *eNivelBloomDe*- Relaciona uma ou mais instâncias da classe *Competencia* com uma instância da classe *Taxonomia de Bloom* ou vice-versa.

temVerbo / *eVerboDe* - Relaciona uma ou mais instâncias da classe *Competencia* com uma instância da classe *Verbo*, ou vice-versa.

Na Figura 49, pg. 183, podemos visualizar as classes, as instâncias, as relações e as propriedades dos componentes que a constituem.

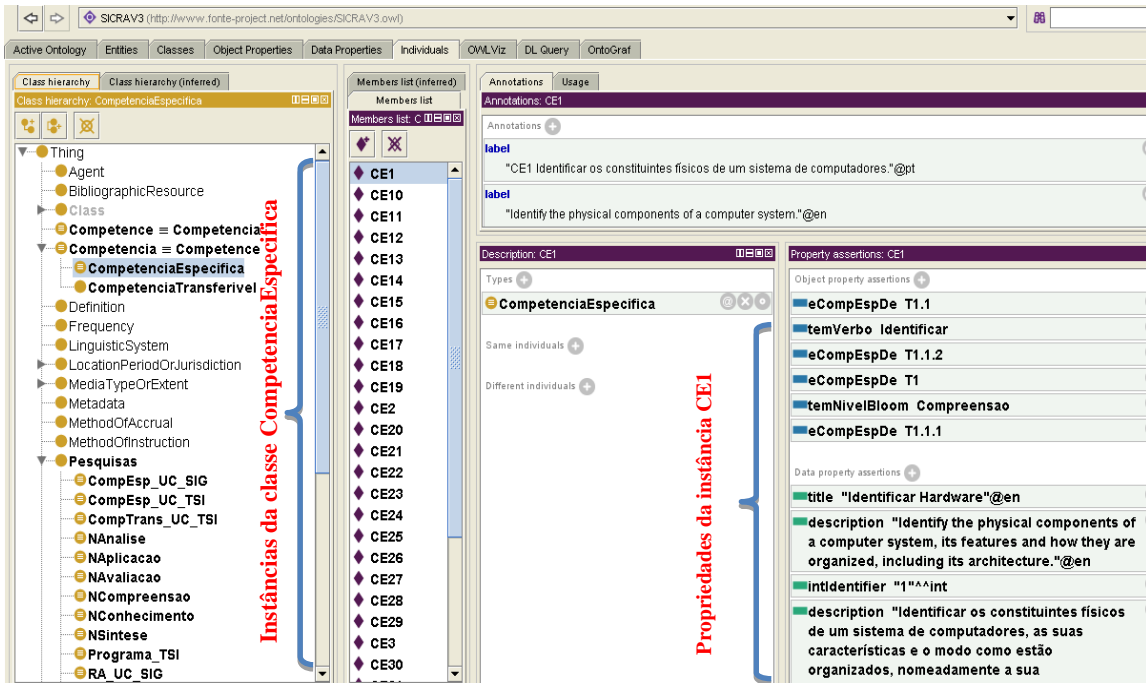


Figura 49 - Protégé: Instâncias, relações e propriedades e da classe CompetenciaEspecificica

Associadas à classe *CompetenciaTransferivel* podemos ter as seguintes relações:
eCompTransDe / temCompTrans – Relaciona uma ou mais instâncias da classe *CompetenciaTransferivel* com uma ou mais instâncias da classe *UnidadeCurricular*.

Na Figura 50, pg. 184, podemos visualizar as classes, as relações e as propriedades dos componentes que a constituem.

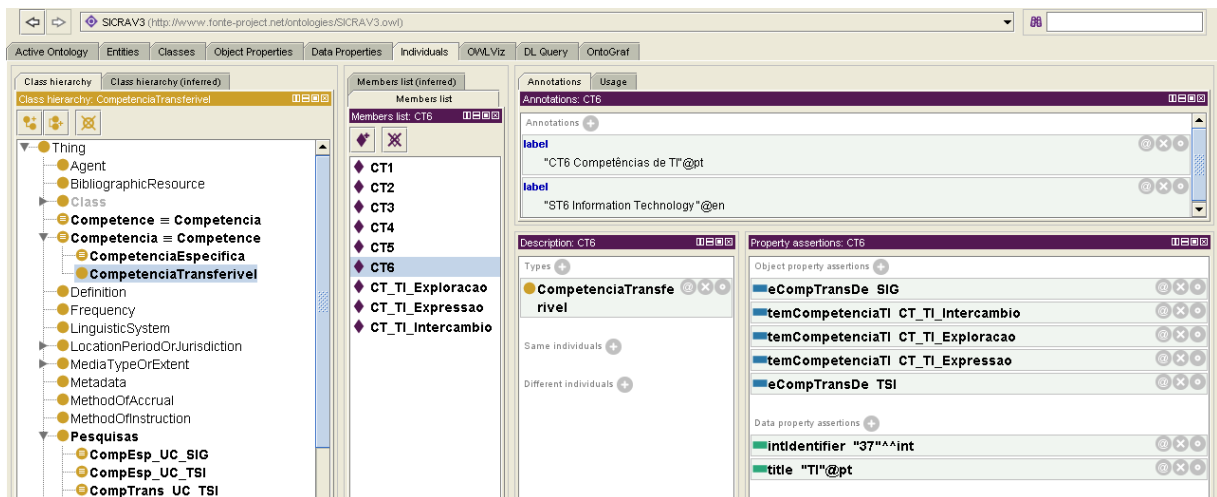


Figura 50 - Protégé: Propriedades e instâncias da classe *CompetenciaTransferivel*

A classe *Tópico* (com os seus membros: T1, T1.1, ..., T4.1.3.2 - no total de 65) representa os Tópicos Conhecimento e Subtópicos ministrados, de acordo com a classificação da ACM. Numa primeira abordagem pensámos reutilizar a ontologia <http://acm.rkbexplorer.com/ontologies/acm>, disponibilizada em 2008. Todavia, a mesma não se encontra atualizada (a classificação foi revista em 2012) e a sua estrutura mostrou-se pouco flexível para poder ser reutilizada no nosso modelo.

Associadas à classe *Tópico* temos as seguintes relações:

subTopicoDe / superTopicoDe – Relaciona duas instâncias da classe *Topico*. A esta relação atribuímos-lhe a propriedade transitiva. Por exemplo: se T1 *superTopicoDe* de T1.1 e T1.1 *superTopicoDe* de T1.1.1 então T1 é *superTopicoDe* de T1.1.1.

eTopicoDe / temTopico – Relaciona uma ou mais instâncias da classe *Topico* com uma ou mais instâncias da classe *UnidadeCurricular*, ou vice-versa com as classes invertidas.

A Figura 51, pg. 185, apresenta os componentes da classe *Topico*.

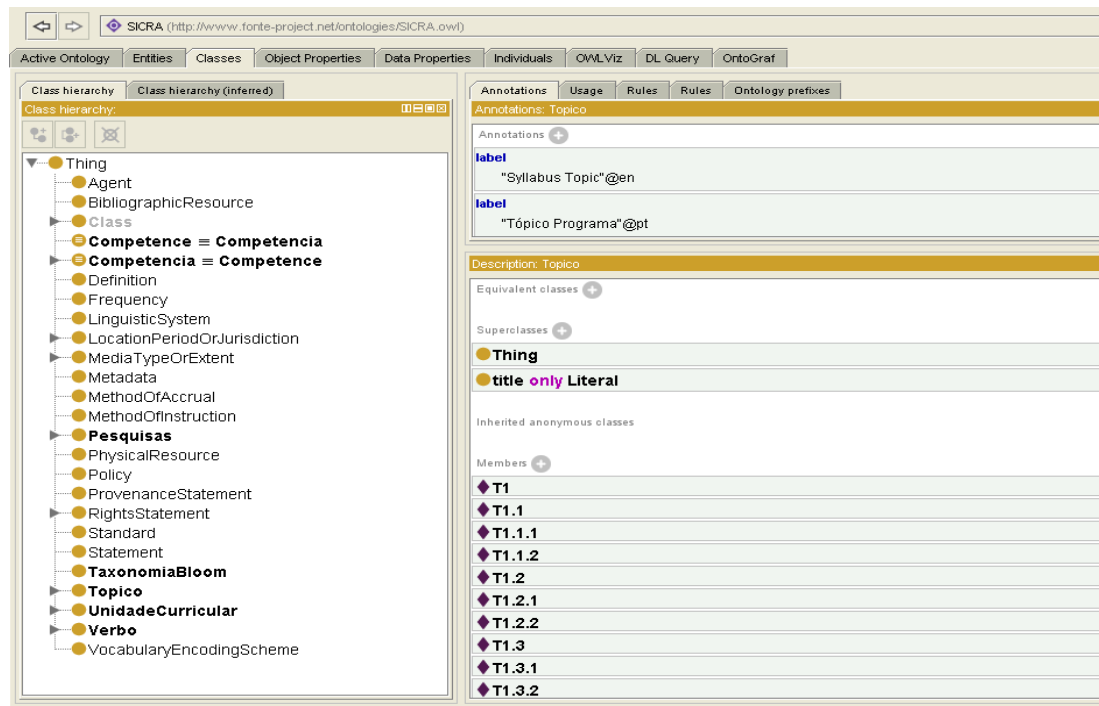


Figura 51 - Protégé: Componentes da classe Topico

A classe *UnidadeCurricular* (com os seus membros: TSI e SIG) representa as UCs., da área científica de Informática, existente no curso de Licenciatura em Contabilidade e Administração, no ISCAP. Cada membro possui o número de unidades de crédito respetivo (*ECTS*), um nível *QEQ* (*QEQLevel*), um título (*title*) que define a designação da UC e um ou mais tópicos de conhecimento.

A Figura 52, pg. 186, apresenta os componentes da classe *UnidadeCurricular*.

A classe *TaxonomiaBloom*, (com os seus membros: Conhecimento,...; Avaliação - 6 no total), representa a taxonomia dos objetivos educacionais do domínio de conhecimento cognitivo, de acordo com Bloom (1998).

Associadas à classe *TaxonomiaBloom* temos relação *temVerbo* / *eVerboDe* - Relaciona uma instância da classe *TaxonomiaBloom* com uma ou mais instâncias da classe *Verbo* ou vice-versa.

A Figura 53, pg 186, apresenta os componentes da classe *TaxonomiaBloom*.

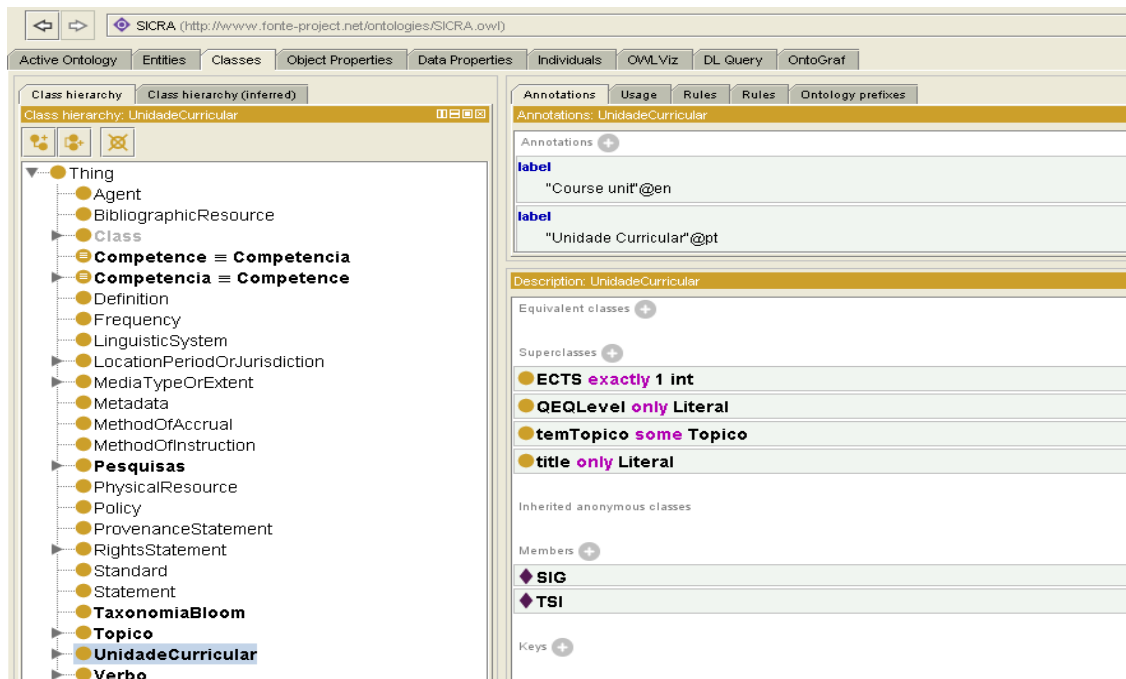


Figura 52 - Protégé: Componentes da classe UnidadeCurricular

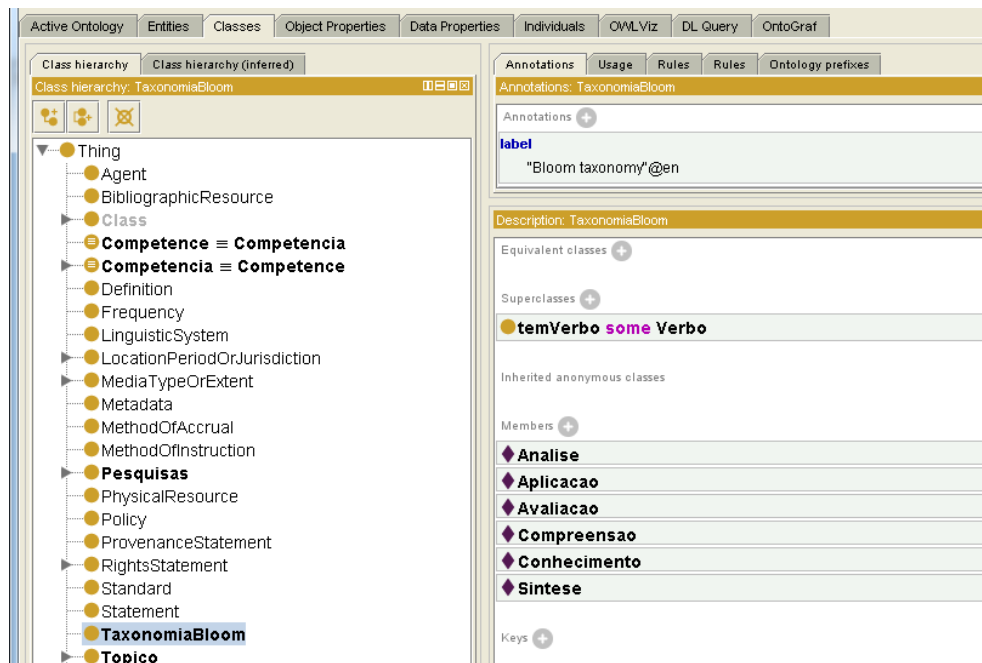


Figura 53 - Protégé: Componentes da classe TaxonomiaBloom

A classe **Verbo** (com os seus membros: Ajuizar, ...;Valorizar - no total 78) representa os verbos utilizados na especificação das Competências Específicas e, conseqüentemente, nos RA.

A Figura 54, pg. 187, apresenta os componentes da classe *Verbo*.

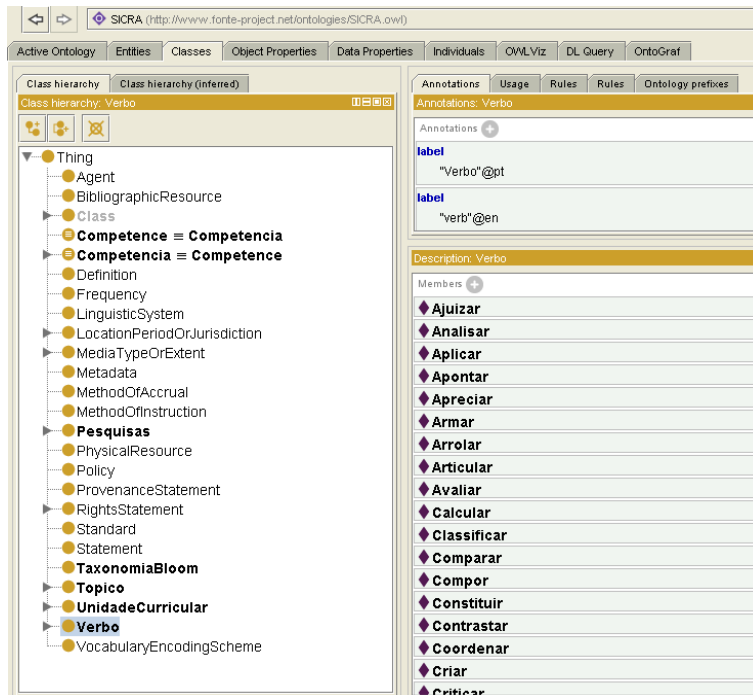


Figura 54 - Protégé: Componentes da classe Verbo

A classe **Pesquisa**, tem várias subclasses, cada uma relativa a uma consulta realizada à ontologia. Optámos por criar esta classe, criando classes equivalentes às consultas realizadas, para podermos gravar o resultado das consultas.

A Figura 55, pg. 188, apresenta o modelo geral da ontologia, em Protégé, na vista OWLViz.



Figura 55 - Protégé: Modelo geral da ontologia

O modelo proposto na Figura 56, pg. 189, representa, num nível de abstração elevado, o domínio da ontologia, as subclasses e as relações²⁵.

²⁵ No modelo proposto não consta a classe Pesquisa pelo facto de guardar unicamente resultados de consultas efetuadas à ontologia.

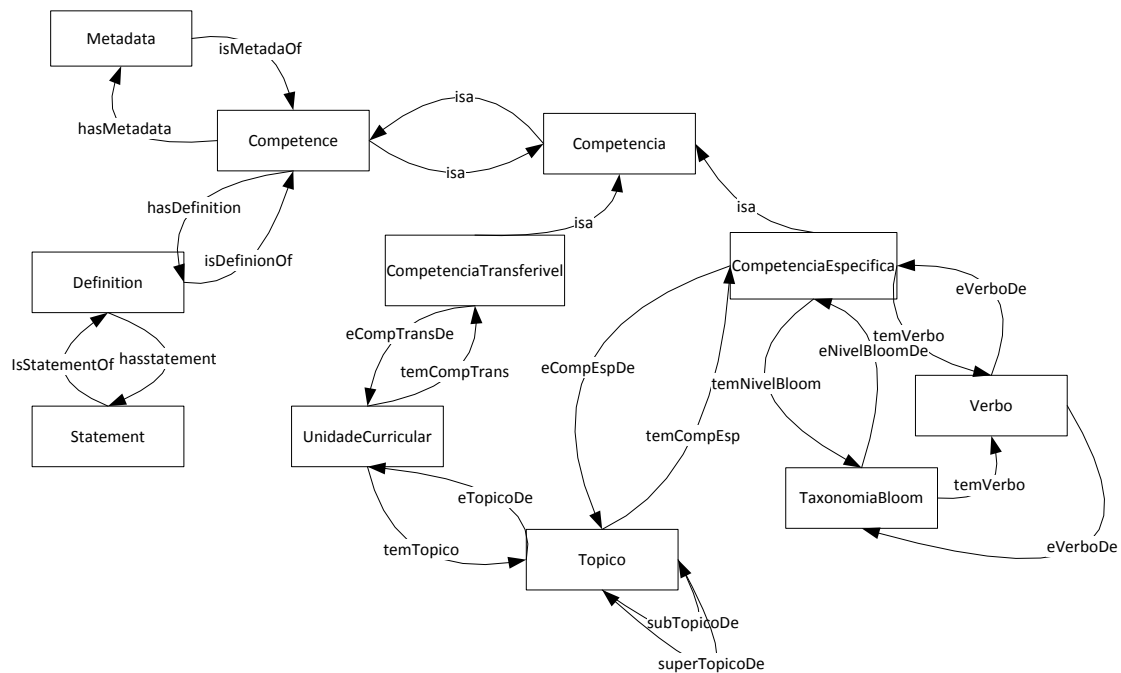


Figura 56 - Domínio da ontologia, as subclasses e as relações

Se pretendemos enriquecer a semântica da ontologia proposta podemos agrupar as competências, estabelecendo relações entre as mesmas.

A Tabela 21, pg. 190, apresenta a especificação das classes e respectivas propriedades e relações usadas no desenvolvimento da ontologia SICRA.

No modelo proposto a classe *Metadados* não tem subclasses porque, por enquanto, o modelo não se destinou a incluir OA. No entanto, facilmente podemos adicionar esta funcionalidade, usando a(s) norma(s) IEEE LOM ou/e DCM. Os OA podem também ser relacionados com as áreas temáticas (Tópico). Gonçalves et al. (2012) propuseram um modelo que identifica palavras-chave/metadados, para pesquisa de OA na WEB, com base no contexto educativo.

Classes	Subclasses	Relações e Propriedades
Competencia		hasDefinition (relação) hasMetadata (relação) intIdentifier title description
	CompetenciaEspecificica	eCompEspDe (relação) temNivelBloom (relação) temVerbo (relação)
	CompetenciaTransferivel	eCompTransDe (relação)
UnidadeCurricular		temCompTrans (relação) temTopico (relação) ECTS QEQLLevel title
Topico		subTopicoDe (relação) superTopicoDe (relação) eTopicoDe (relação) temCompEsp (relação) title
TaxonomiaBloom		eNivelBloomDe (relação) temVerbo
Verbo		eVerboDe

Tabela 21 - Especificação das classes e respectivas propriedades e relações da ontologia SICRA

Além disso, também não foram definidas as subclasses das classes *Definition* e *Statement* uma vez que, na norma IEEE-RCD, são campos opcionais, e o modelo proposto não contempla a existência de conceitos como, por exemplo, "habilitação, critérios, indicadores" ou "normas, indicadores de desempenho, resultados". Contudo, em caso de necessidade, podem ser adicionadas novas funcionalidades à ontologia.

No Apêndice 17, pg. 315, constam extratos do código OWL da ontologia SICRA.

6.3.8 Validação e documentação da Ontologia

Embora as fases de validação e documentação da ontologia não estejam explícitas no modelo por nós adotado, “Ontology development 101”, de Noy e McGuinness (2001), são necessárias e fazem parte do modelo Methontology, proposto por Fernandez-Lopez, M.; Gomez-Perez, A. & Juristo, N., em 1997. Decidimos, por isso, adicioná-las ao modelo proposto.

Assim, após termos descrito as classes, as propriedades e as instâncias, procedemos à realização de raciocínios. Para isso, definimos regras de raciocínio.

A validação da ontologia consistiu na verificação e validação dos requisitos funcionais, nomeadamente:

- No que diz respeito à verificação, a ontologia não apresentava erros. O uso dos raciocinadores Pellet e FaCT ++ permitiu-nos verificar esse facto, para além de demonstrar que a ontologia se encontrava consistente;
- Quanto à validação verificámos que a ontologia atende a todas as expectativas apontadas aquando da definição dos requisitos funcionais. Este facto foi comprovado quando testámos, um a um, todos os requisitos funcionais, fazendo consultas à ontologia, referidas em seguida.

Validação dos requisitos funcionais:

O Protégé dá-nos a possibilidade de visualizar os recursos utilizando vários campos, nomeadamente nome (rdf: id), rótulo (rdfs: label), propriedade de anotação, entre outros. Nas consultas efetuadas optámos por visualizar os rótulos dos recursos para o seu resultado ser mais esclarecedor. Optámos, ainda, por visualizar o idioma português (nos campos tipo *literal*). No entanto, dependendo das definições do Protégé estes parâmetros podem ser alterados.

1. Identificação das áreas de conhecimento das Ciências da Computação ministradas nas UCs da área científica de Informática, do curso de Contabilidade e Administração, do ISCAP

A Figura 57 e a Figura 58 apresentam os Tópicos de Conhecimento ministrados nas UCs de TSI e SGI, da área científica de Informática, do curso de licenciatura em Contabilidade e Administração (classes TC_TSI e TC_SIG).

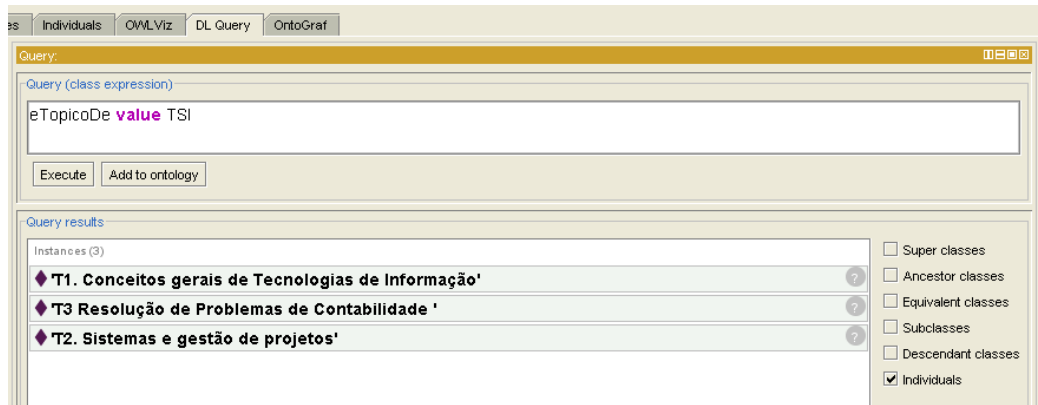


Figura 57 - Protégé: Tópicos de Conhecimento ministrados em TSI

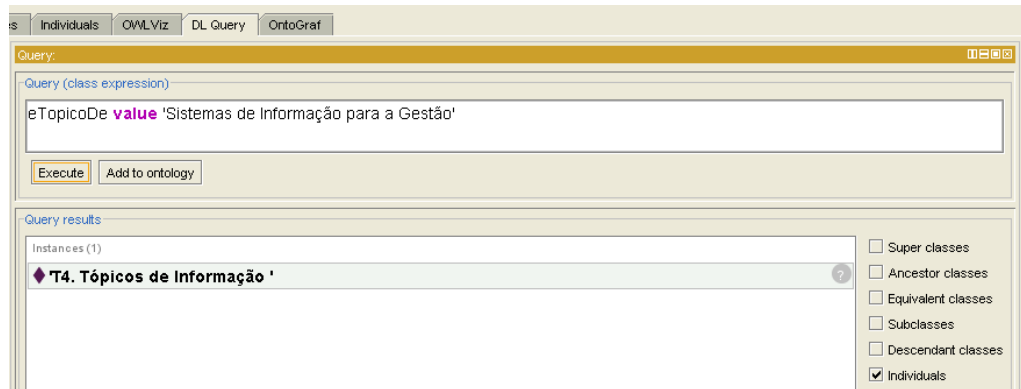


Figura 58 - Protégé: Tópico de Conhecimento ministrado em SIG

2. Identificação dos Subtópicos ministrados por Tópico de Conhecimento

A Figura 59, pg. 193, apresenta os Subtópicos do Tópico de Conhecimento Conceitos Gerais de Tecnologias de Informação, ministrado na UC de TSI (classe SubTopico_T1).

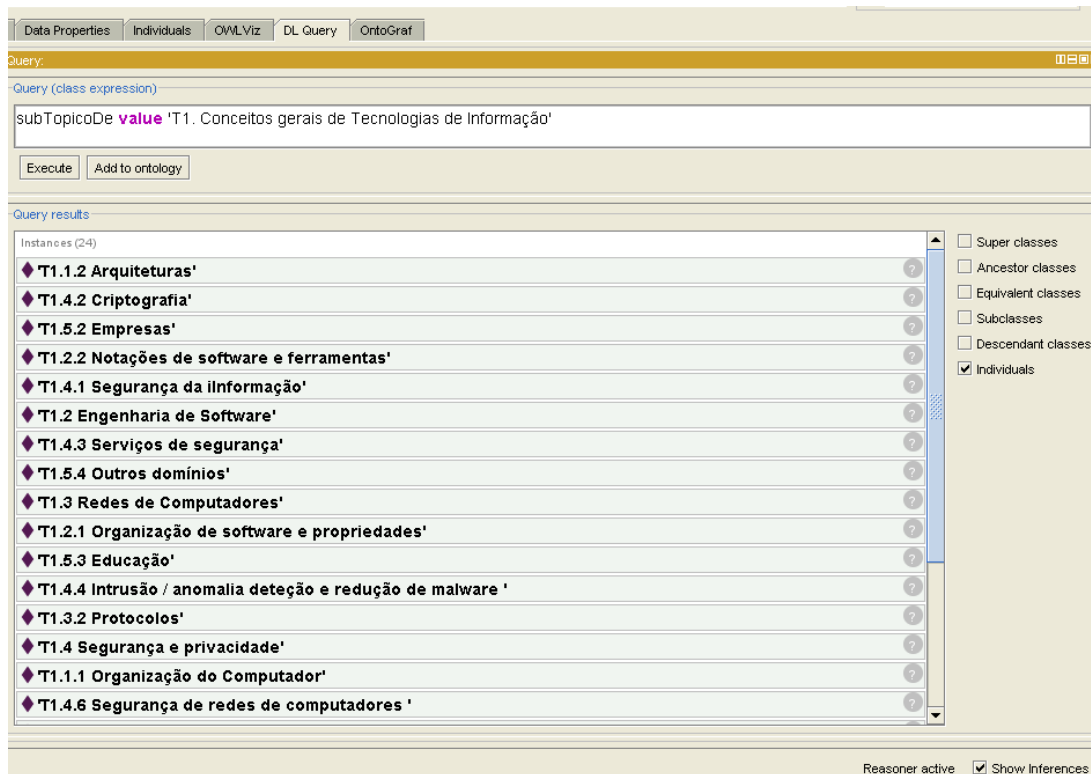


Figura 59 - Protégé: Subtópicos do Tópico de Conhecimento T1

3. Identificação das Competências Específicas por Tópico, subdivididas em Conhecimento e Compreensão e Aptidões, de acordo com Bloom (1998) e QEQ (2009)

A Figura 60 e a Figura 61, pg 194, apresentam as Competências Específicas do Tópico de Conhecimento: Conceitos Gerais de TI, respetivamente Conhecimento e Compreensão e Aptidões (classes `CompEsp_T1_Conhecimento_e_Compreensao` e `CompEsp_T1_Aptidões`)

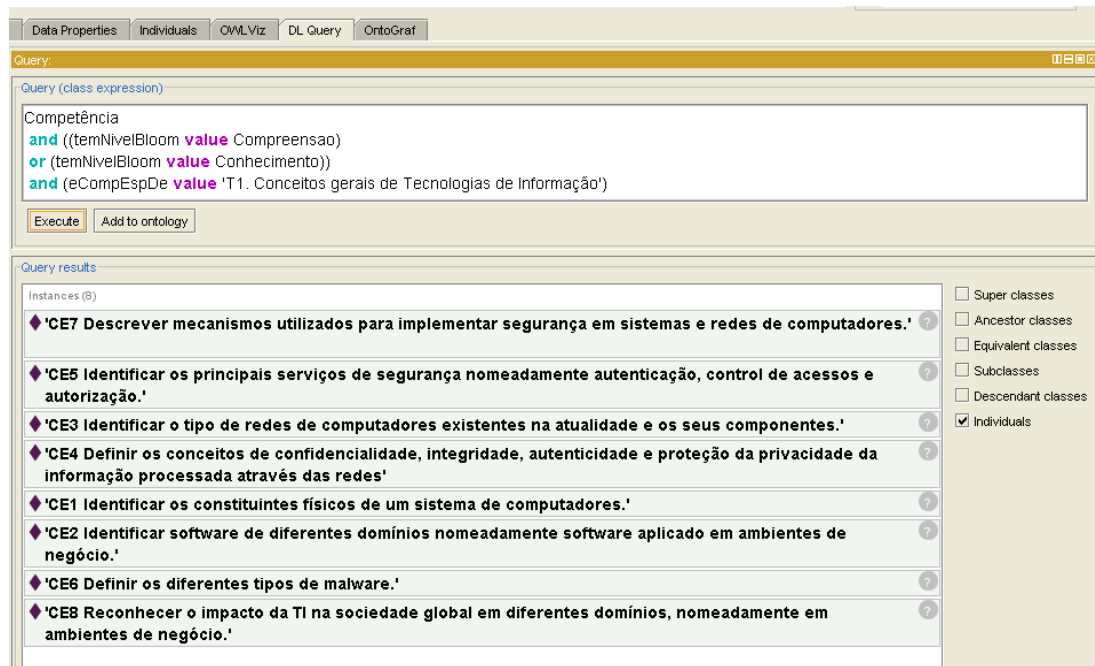


Figura 60 - Protégé: Conhecimento e Compreensão esperados aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento T1

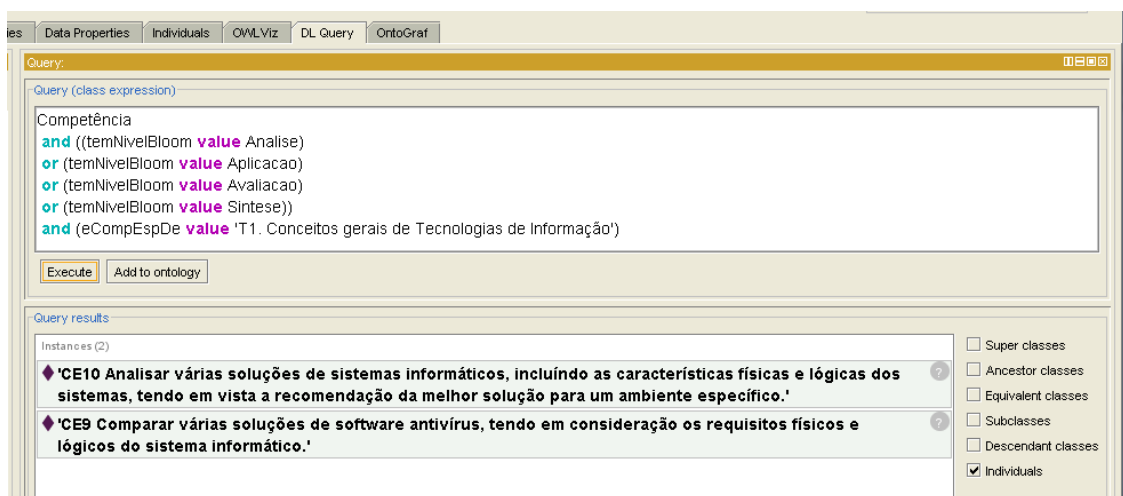


Figura 61 - Protégé: Aptidões esperadas aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento T1

4. Identificação dos verbos utilizadas para definição das Competências Específicas

A Figura 62, pg. 195, apresenta os verbos utilizados para especificação das Competências Específicas (classe Verbo_Comp_Esp).

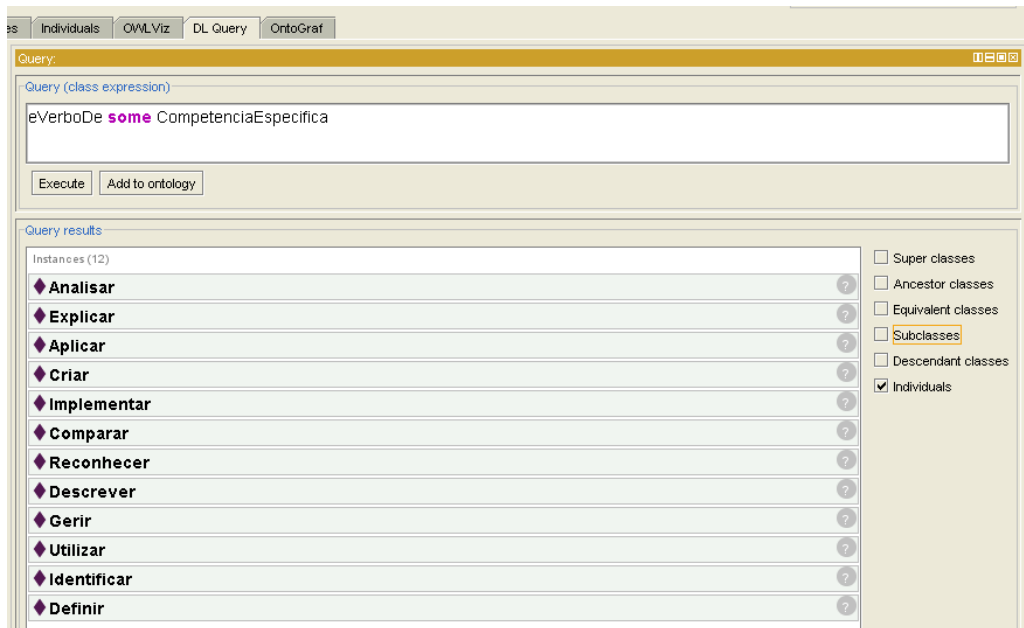
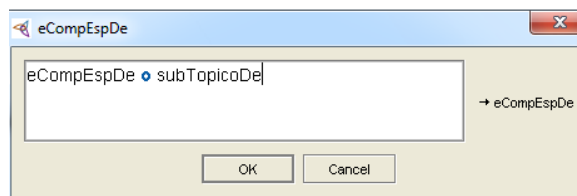


Figura 62 - Protégé: Verbos utilizados na definição das Competências Específicas

5. Identificação dos Tópicos que se relacionam com determinada Competência Específica

Para execução desta consulta houve necessidade de definir a seguinte “Property chains”



A Figura 63, pg. 195, apresenta os Tópicos relacionados com a Competência Específica CE1.

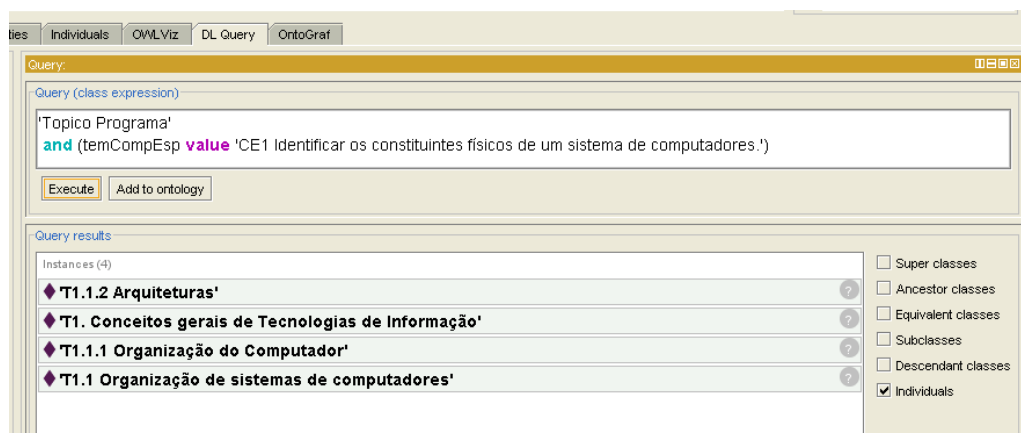


Figura 63 - Protégé: Tópicos por Competência Específica

6. Identificação da UC onde é adquirida determinada Competência Específica

A Figura 64, pg. 196, identifica a UC onde é adquirida a Competência Específica CE1.

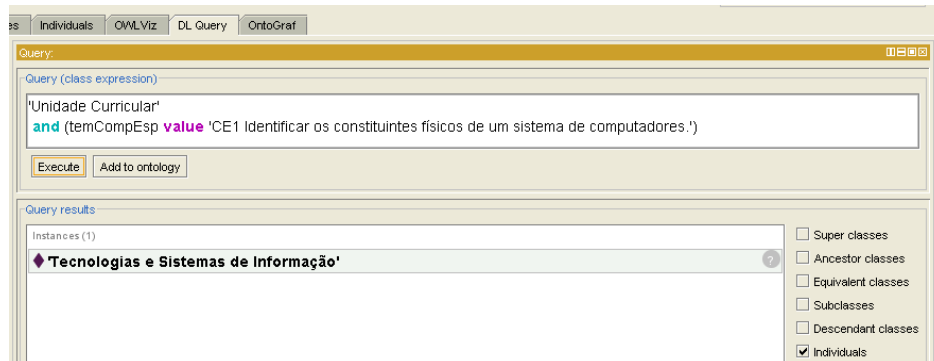


Figura 64 - Protégé: UC onde se adquire determinada Competência

7. Certificação de que os estudantes, após a lecionação da UC, ficam com competências TIC para viver e trabalhar na sociedade de informação

A Figura 65, pg. 196, demonstra que os estudantes, após concluírem a UC de TSI ou SGI, adquiriram competências de TIC, de acordo com Harel (citada em Vilán Crespo, L., 2010), competências essenciais para viver e trabalhar na sociedade de conhecimento.

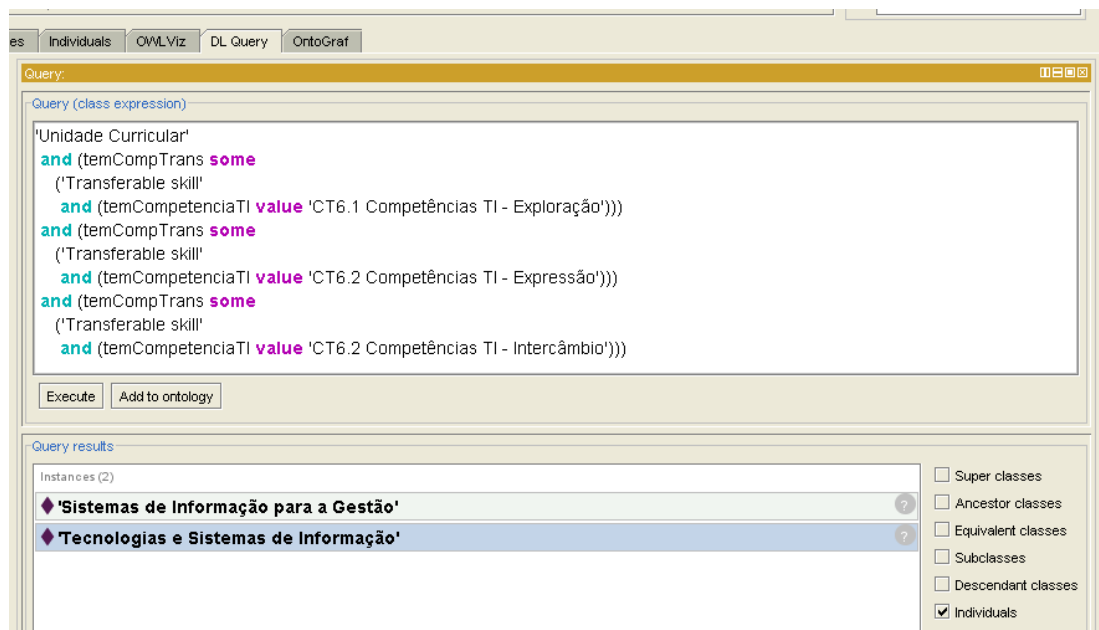


Figura 65 - Protégé: UCs que habilitam os alunos com Competências TIC

8. Conteúdo Programático por UC

A Figura 66, pg. 197, apresenta os tópicos de conhecimento e subtópicos respetivos ministrados na UC de TSI.

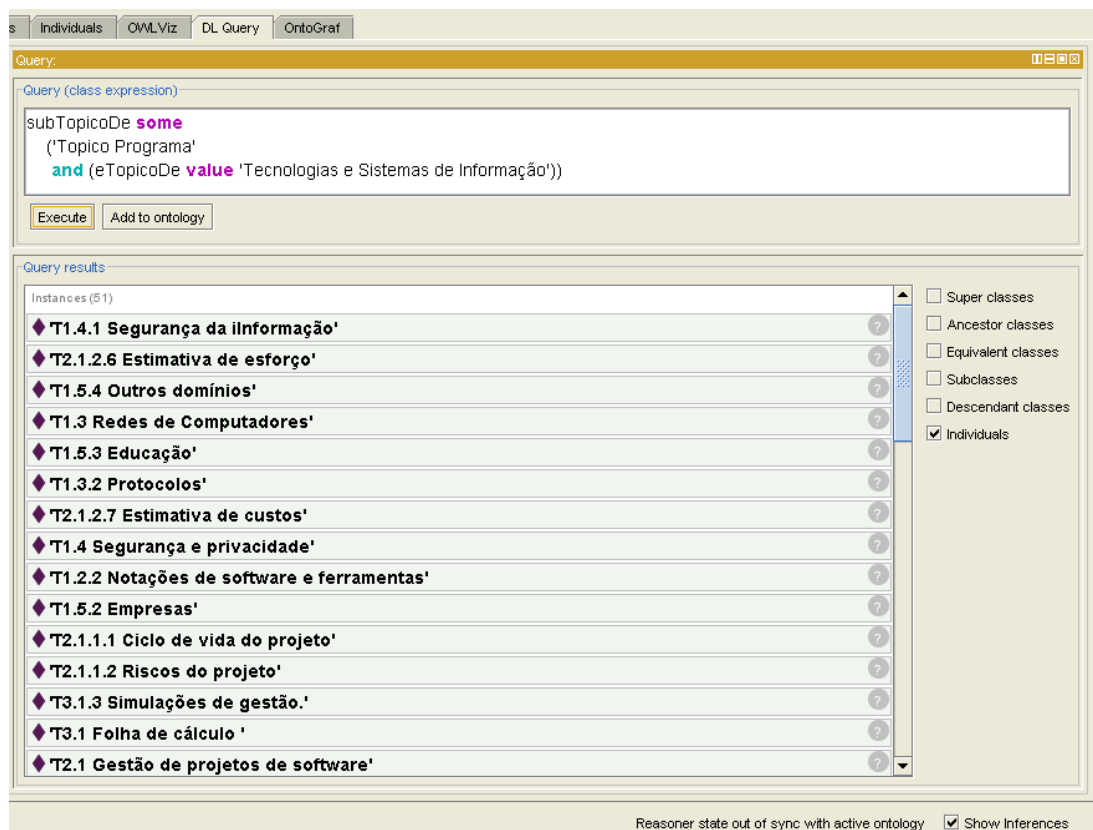


Figura 66 - Protégé: Tópicos do Programa da UC de TSI

9. Identificação das Competências Específicas por UC

Para conseguirmos identificar as competências específicas de uma UC foi necessário criar uma a seguinte regra SWRL:

```
eCompEspDe(?ce, ?topico), eTopicoDe(?topico, ?uc) -> eCompEspDe(?ce, ?uc)
```

A Figura 67, pg. 198, apresenta as Competências Específicas adquiridas na UC TSI.

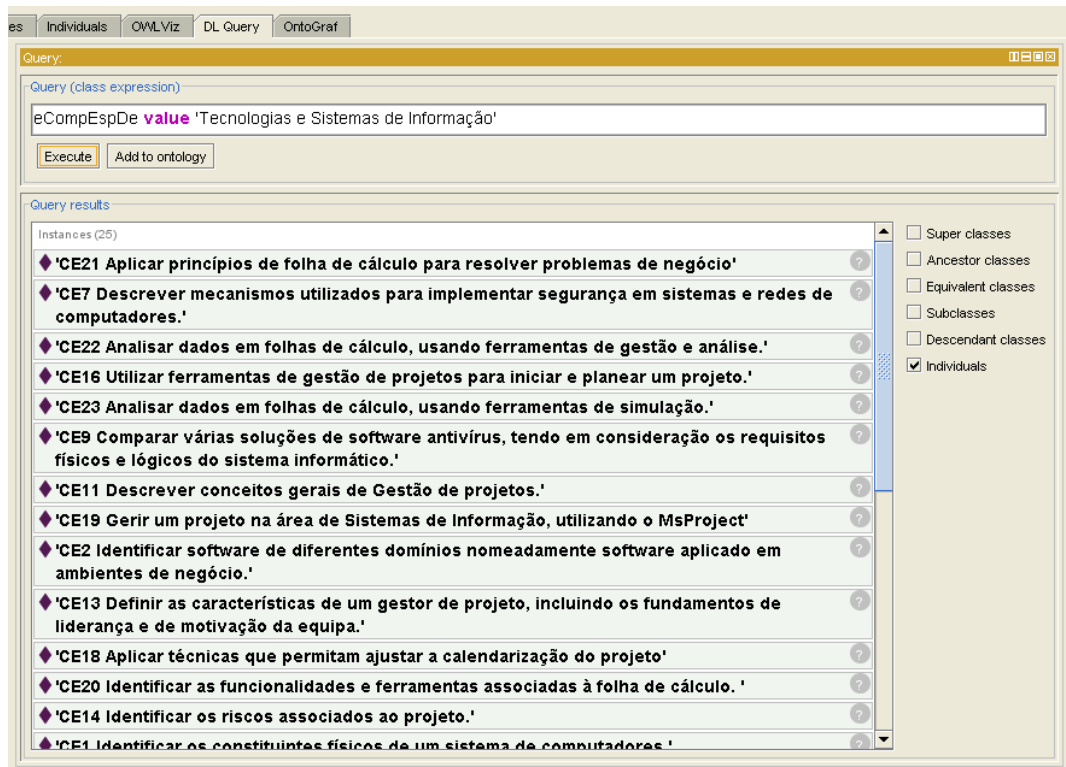


Figura 67 - Protégé: Competências Específicas esperadas aquando da conclusão de TSI

10. Identificação das Competências Transferíveis por UC

A Figura 68, pg. 198, apresenta as Competências Transferíveis adquiridas na UC TSI.

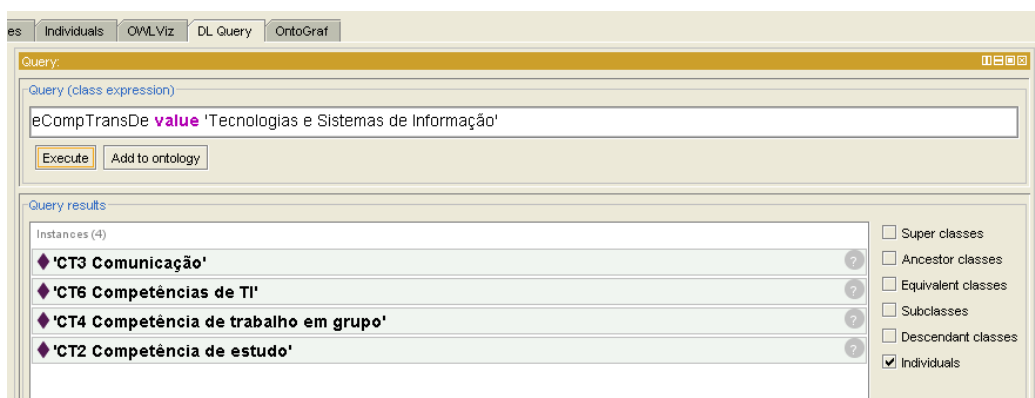


Figura 68 - Protégé: Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão de TSI

11. Identificação dos RA esperados aquando da conclusão das UCs da área científica de Informática, por UC

Para conseguirmos identificar os RA de uma UC foi necessário criar as seguintes regras SWRL:

```
temCompEsp(?t, ?ce), temTopico(?uc, ?t) -> temResultadosDeAprendizagem(?uc, ?ce)
```

```
CompetenciaTransferivel(?ct), UnidadeCurricular(?uc), temCompTrans(?uc, ?ct) -> temResultadosDeAprendizagem(?uc, ?ct)
```

A Figura 69, pg. 199, apresenta os RA da UC de TSI.

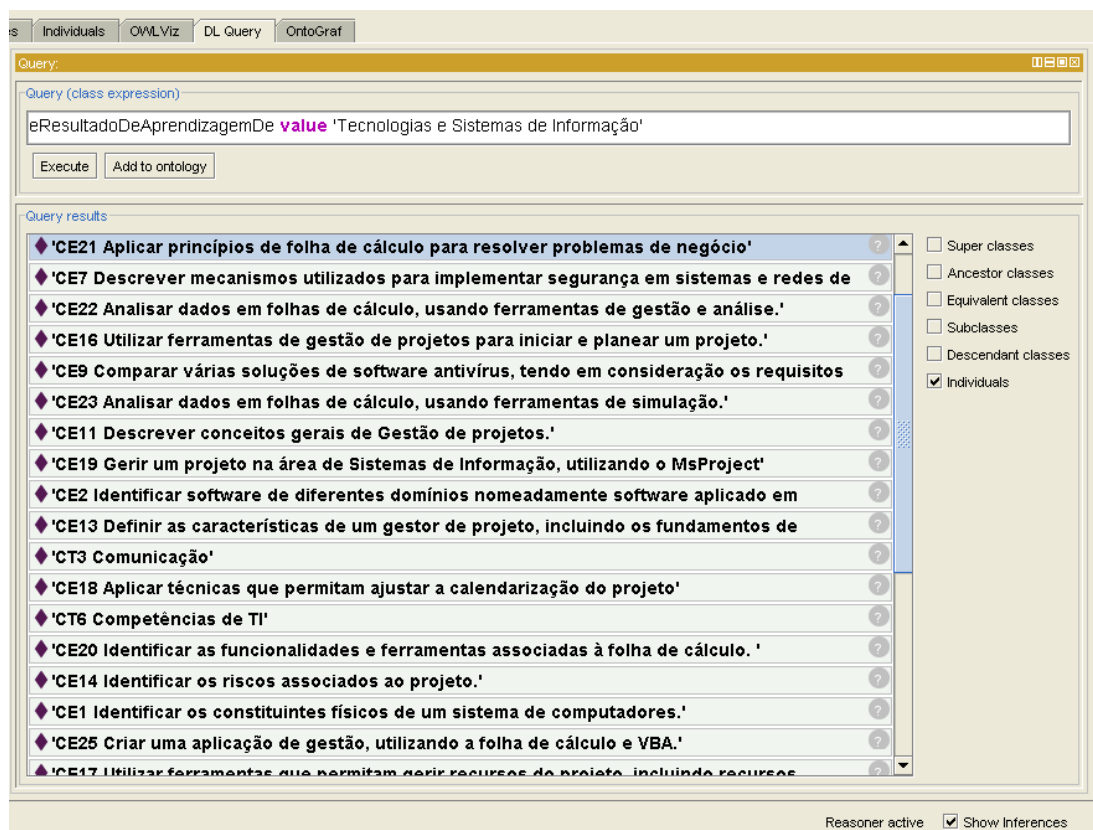


Figura 69 - RA esperados aquando da conclusão de TSI

De realçar o facto de que estas consultas não esgotarem a informação que a ontologia nos pode fornecer. Podemos, por exemplo, identificar Supertópicos de um Tópico específico.

Antes da disponibilização da ontologia é necessário proceder à sua documentação. Uma ontologia bem documentada facilita a sua compreensão e, conseqüentemente, a sua reutilização. Esta etapa inclui os propósitos, requisitos e cenários de motivação, as descrições textuais dos conceitos, a ontologia formal e os critérios adotados.

6.4 Ontologia Vs Base de Dados

Na última década, as ontologias foram muito utilizadas. Vieram fazer uma revolução na área das Ciências da Computação, especialmente na área de inteligência artificial.

Nos dias de hoje, as ontologias apresentam os problemas que as BDs apresentaram quando surgiram (Meersman 2001), designadamente informação heterogénea, problemas de mapeamento, modelação de esquemas, conflitos de correspondência, entre outros (Ma, 2005; Mena & Illarramendi 2001; Staab & Studer 2004; Hai 2005).

É possível encontrar relações diretas entre uma ontologia e uma BD: Uma classe pode corresponder a uma tabela relacional, uma propriedade pode ser equivalente a um atributo relacional, relações podem ser equivalentes a axiomas. Todavia, esta comparação não é, de facto, tão trivial como parece à primeira vista.

Para verificarmos as diferenças e semelhanças entre as BD e as ontologias vamos analisar cada um dos itens seguintes:

1. Definição dos conceitos;
2. Representação de dados (tuplos vs instâncias);
3. Modelação de dados;

4. Eficiência.

1. Definição dos conceitos

A comunidade científica define BD como ontologias simples devido ao propósito que as mesmas servem e à forma como representam a informação. Esta descrição significa que um esquema de BD não pode ser considerado uma ontologia real porque lhe faltam os axiomas que representam a descrição da realidade (Gómez-Pérez et al. 2003; Breu & Ding 2004; Noy 2004).

Um esquema de BD é um mecanismo de representação da informação que é projetado para atender às exigências de uma aplicação ou empresa em particular. Por isso, quando estes requisitos alteram, as vistas e o esquema da BD também precisam de ser alterados (Tran et al., 2007). Em contraste, as ontologias são o resultado de um esforço coletivo, compartilhado por uma comunidade (Breu & Ding 2004; Unchold & Gruninger 2004). Assim, uma BD é o resultado de um trabalho de equipa e uma ontologia requer a coordenação entre os vários grupos de trabalho (Konstantinou et al., 2008). Em suma, as ontologias são consideradas independentes do contexto e implementação e, como tal, operam ao mais alto nível de abstração. Os modelos de BD ficam, em contraste, situados no mais baixo nível de abstração (Dillon et al., 2008).

No que diz respeito à definição de ontologia, vários autores consideram ontologias apenas aquelas cujo conhecimento é partilhado e o significado é comumente aceite e utilizado pela comunidade (Dillon et al, 2008). Assim, aplicações desenvolvidas para ambientes específicos não podem ser consideradas ontologias.

Para além disso, nas ontologias não é necessário fazer a distinção entre os tipos de dados básicos ou complexos e, o mais importante, nas suas propriedades existe muito mais semântica do que nos tipos de dados das BDs, uma vez que as ontologias não precisam de ser normalizadas. Estas características facilitam a partilha e a combinação de informações. (Breu & Ding , 2004).

Em qualquer caso, todas as desvantagens observadas nas BD, que resultam da incapacidade de representar axiomas nas BDs, podem ser resolvidas utilizando BD lógica dedutiva e regras lógicas (Reiter, 1982). Além disso, há alguns sistemas de BDs

multiuso para lidar com informações heterogêneas, tais como BD temporais, BD espaciais, armazéns de dados, BD multimídia e BD transacionais.

2. Representação de dados

Na representação da informação, as ontologias não diferenciam a especificação do esquema com os próprios dados, ou seja, as instâncias. Além disso, não é necessário que uma ontologia tenha instâncias. No entanto, as BD fazem uma clara distinção entre o esquema e os dados.

Informações sobre o esquema da BD são armazenadas como tuplos no dicionário de dados, e podem, portanto, ser geridos como o resto dos dados do sistema (Cullot et al. 2003; Unchold & Gruninger 2004).

No que diz respeito ao processo de definição de instâncias, uma ontologia não segue qualquer regra (Cullot et al., 2003). De facto, uma nova definição de instância não requer nenhuma definição de restrição – as instâncias são simplesmente adicionadas. Alternativamente, a representação da BD deve cumprir todos os requisitos por ela definidos, a fim de garantir a integridade dos dados, um dos principais requisitos da BD (Unchold & Gruninger, 2004). Mais especificamente, um tuplo da BD não pode ser inserido na BD se não satisfizer todas as restrições semânticas do esquema da BD. Consequentemente, no pressuposto de um mundo fechado, é aplicado o modelo BD relacional, que representa uma grande perda semântica na informação de modelação do processo (Unchold & Gruninger 2004). Por outro lado, o uso de raciocinadores (reasoner em OWL) em ontologias pode resolver estes problemas. Estes raciocinadores podem determinar que instâncias pertencem, ou não, à ontologia, dependendo se elas verificam, ou não, todas as restrições.

Os raciocinadores da ontologia também são usados para extrair novas informações. De um modo semelhante, as linguagens de consulta de BD, como SQL, são usadas para desenvolver tais tarefas nas BDs. A principal diferença entre as duas tecnologias (linguagem SQL e raciocinadores) é que os raciocinadores podem encontrar novas informações, independentemente da definição dos dados.

Além de raciocinadores, existem também linguagens de consulta às ontologias, como por exemplo SPARQL ou SeRQL .

3. Técnica de modelação

Ao contrário das ontologias, o modelo concetual utilizado para a representação da informação em BD é considerado por diversos autores (Spyns et al., 2002; Cullot et al. 2003; Meersman, 2001; Ruiz & Hilera, 2006) semanticamente mais enriquecido do que os modelos de lógica descritiva usados em ontologias. No entanto, as ontologias requerem um maior nível de expressividade do que os modelos concetuais podem oferecer.

Nas ontologias, bem como nas BD, a semântica depende da linguagem utilizada para a sua representação. Existem várias linguagens para o desenvolvimento de ontologias, nomeadamente RDF ou OWL. Também existem várias ferramentas de geração de ontologias, como por exemplo: Protégé, WebOde, WebOnto, etc. Todavia, cada linguagem ou ferramenta apresenta as suas próprias restrições semânticas e limites. De referir, ainda, que as conversões entre linguagens ou ferramentas de representação podem levar a algumas perdas semânticas no processo ou mesmo algumas incompatibilidades. Estas desvantagens não ocorrem em BD, especificamente nas BD relacionais, o que, teoricamente, utiliza uma linguagem padrão, ANSI SQL (International Organization for Standardization (ISO) 1999), em todas as suas implementações (Oracle © , © MySQL , PostgreSQL © , o Access © , etc.).

Por outro lado, as linguagens de ontologia são mais expressivas no sentido de possibilitarem expressar conceitos com maior semântica do que as linguagens de BD, que incluem apenas construções para definir ou extrair dados (Dillon et al., 2008).

De acordo com Hodgson (2004) o modelo ER apresenta um grau de expressividade e inferência de baixo nível (1º quadrante) e a linguagem OWL apresenta um grau de expressividade e inferência de elevado nível (último quadrante) (ver Figura 13, pg. 74).

4. Eficiência

No contexto de modelos de BDs, a eficiência desempenha um papel importante no seu grau de popularidade.

Conforme mencionado as ontologias representam bem a realidade; contudo, esta tecnologia não é eficiente na gestão de um grande volume de dados, quando comparadas com as BDs (Martinez-Cruz, C. et al., 2012).

A tabela apresenta as principais diferenças entre as BDs e as ontologias.

BD	Ontologias
<ul style="list-style-type: none"> Assunção de um mundo fechado (Closed world assumption CWA) <ul style="list-style-type: none"> –A informação em falta é tratada como falsa 	<ul style="list-style-type: none"> Assunção de um mundo aberto (Open world assumption OWA) <ul style="list-style-type: none"> –A informação em falta é tratada como desconhecida –As ontologias são partilháveis, reutilizáveis e mapeáveis
<ul style="list-style-type: none"> Assunção de um nome único (Unique name assumption UNA) <ul style="list-style-type: none"> –Cada individuo tem apenas um nome 	<ul style="list-style-type: none"> Assunção de um nome não único (No UNA) <ul style="list-style-type: none"> –Um individuo pode ter mais que um nome
<ul style="list-style-type: none"> O esquema da BD comporta-se como restrições sobre a estrutura de dados <ul style="list-style-type: none"> –Define as estruturas lógicas válidas da BD 	<ul style="list-style-type: none"> Os axiomas da ontologia comportam-se como restrições (regras de inferência) <ul style="list-style-type: none"> –Envolve informações implícitas
<ul style="list-style-type: none"> Foco nos dados 	<ul style="list-style-type: none"> Foco no significado
<ul style="list-style-type: none"> Os tuplos são fundamentais 	<ul style="list-style-type: none"> As instâncias são opcionais
<ul style="list-style-type: none"> Dicionário de dados <ul style="list-style-type: none"> –Artefacto separado 	<ul style="list-style-type: none"> Comentários <ul style="list-style-type: none"> –Fazem parte da ontologia
<ul style="list-style-type: none"> Permitem interoperabilidade entre sistemas específicos. Por exemplo BD distribuídas. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumenta a interoperabilidade entre sistemas na Web, bem como o desenvolvimento de sistemas inteligentes.

Tabela 22 - Ontologias vs BDs

Na bibliografia têm aparecido várias abordagens que integram ontologias e BD relacionais, nomeadamente: a) Usar a mesma técnica de modelação concetual para representar BDs e ontologias (Brockmans et al., 2006); b) Gerar esquemas de BDs a partir de ontologias (Jean et al., 2006; Fankam et al., 2008); c) Obter ontologias a partir de representação de BDs (Astrova, 2005; Sonia & Khan, 2008; Jean et al., 2006) e d) Usar ontologias baseadas em BDs (HP Labs Semantic Web Programme, 2007; Broekstra et al., 2002; Kampman & Broekstra 2007; Dehainsala et al. 2007, entre outros). Esta última abordagem permite que as instâncias (dados) armazenadas em BDs possam ser eficientemente guardadas e consultadas usando as linguagens RDF ou modelos para armazenar ontologias que utilizam especificações de BD.

No estudo de caso apresentado, num futuro próximo, será necessário usar os dois paradigmas - BD e Ontologias.

As BD serão utilizadas para armazenar a informação, devido ao facto de, quando o modelo for estendido a todas as áreas científicas e todos os cursos, o volume de dados a gerir ser grande. As ontologias serão usadas para permitirem que os sistemas suportados pela Web “dialoguem”, permitindo a recuperação da informação de uma forma semanticamente mais rica.

A acrescentar ainda que, atualmente, a instituição (ISCAP) dispõe de um sistema de informação automatizado com uma diversidade grande de serviços integrados, suportado por base de dados relacionais. Poder-se-à, por ventura, incluir este novo serviço.

No sistema de informação da instituição verificámos que a maior parte ou quase a totalidade dos serviços estão apenas disponíveis para o interior da instituição. É nosso entendimento que, a curto prazo, a instituição terá de rever a sua estratégia de gestão da informação institucional, especificamente a disponibilização da informação, tendo em conta que o seu público deixará de ser local e passará a ser global.

Os nossos “clientes” terão que nos encontrar sem grande esforço (linguagem perceptível por máquinas). Para isso teremos de estar visíveis no mundo virtual.

6.5 Conclusão

A finalidade do capítulo que agora termina foi definir um modelo para disponibilizar, na WS, as Competências, os RA e os Tópicos obtidos na aplicação do modelo MICRA ao estudo de caso.

Em primeiro lugar, implementámos uma BD, utilizando um SGBD relacional. Em seguida, desenvolvemos uma ontologia, perseguindo o objetivo de contribuir para a interoperabilização das Competências e RA dos ciclos de estudo.

No final do capítulo apresentámos uma análise comparativa de gestão de informação utilizando BD e/ou ontologias.

Contribuímos, assim, para a disponibilização do portfólio formativo das instituições, facilitando a comparação de currículos, com vista à promoção da mobilidade de estudantes e docentes no EEES e terceiros.

CAPITULO 7. CONCLUSÃO

7.1 Introdução

A internacionalização do Ensino Superior é sem dúvida um dos grandes desafios do mundo, em particular da Europa. Ao longo dos últimos anos, a Europa tem vindo a articular o sistema de ensino em torno de um espaço comum Europeu de qualidade, garantindo a mobilidade nacional e internacional dos estudantes, formando cidadãos críticos com visão globalizada, prontos para enfrentarem as exigências do mercado de trabalho, bem como a promover projetos de investigação e desenvolvimento conjuntos e transferência de conhecimento.

Estamos cientes que a promoção da internacionalização das instituições passa pela definição de uma estratégia institucional que promova uma política de internacionalização abrangente, articulada com o conhecimento, a comunidade e a comunicação, privilegiando a cooperação em rede.

Por outro lado, os avanços científicos conseguidos em áreas como a WS encerram potenciais contributos para a automatização de processos de instituições de Ensino Superior. A interoperabilidade entre os sistemas que gerem o intercâmbio de informação entre instituições do EEES contribuirá para uma melhor gestão de todo este fenómeno.

Este projeto de doutoramento centrou a sua temática em três objetos de estudo: Educação, Tecnologia Educativa e Gestão da Informação Aplicada à Web, mais concretamente Educação Superior e Web Semântica.

No que se refere à Educação Superior, desenvolvemos um modelo de identificação e classificação de Competências e RA (MICRA), cujo objetivo é organizar e gerir a informação das UCs, tendo em vista a melhoria dos mecanismos de comparação de programas de UCs de cursos de Ensino Superior e consequente creditação de competências.

Quanto à TI, realçamos o papel que a nova visão da Web, WS, pode originar na educação e mais concretamente nos sistemas de gestão da informação, visando a interoperabilidade entre sistemas, especificamente a interoperabilidade de Competências e RA.

Este último capítulo teve como finalidade apresentar uma análise sumária do projeto de investigação desenvolvido.

Estruturalmente esta análise encontra-se organizada em seis secções. Após esta breve introdução, apresentámos na secção 7.2, a fundamentação e descrição do objeto de estudo. Na secção 7.3 resumimos as principais contribuições decorrentes da investigação realizada. Em seguida, na secção 7.4, enumerámos propostas para trabalhos futuros no âmbito da temática abordada e, na secção 7.5, revelámos alguns factos que têm contribuído para a divulgação do projeto. Finalmente, na última secção, apresentámos as conclusões finais do trabalho de investigação realizado.

7.2 Retrospectiva do trabalho realizado

A presente investigação teve como objetivos gerais:

- 1. Desenvolver um modelo de identificação, estruturação, classificação e organização de Competências e RA, designado de MICRA,**
- 2. Gerir a informação, proveniente da aplicação do MICRA ao estudo de caso, utilizando TI, designadamente WS. Ou seja, pretendemos, também, definir um modelo para interoperabilizar os RA das Unidades Curriculares (UCs), da área científica de Informática de um curso de Negócio.**

No capítulo 3, após apresentarmos os objetivos gerais e específicos e as questões de investigação formuladas (secção 3.2), definimos a estratégia de investigação para concretização dos objetivos propostos (secção 3.3), referida na secção seguinte.

7.2.1 Apresentação do modelo MICRA

a) Estratégia de investigação

A estratégia de investigação utilizada para definição, seleção e análise dos materiais empíricos que permitiram concretizar o objetivo proposto e responder às questões de investigação formuladas foi **estudo de caso**, usando a técnica de **análise de conteúdo**.

A estratégia utilizada no estudo foi descrita em pormenor na secção 3.3, do capítulo 3.

b) Arquitetura do modelo MICRA

A mudança de paradigma do ensino para aprendizagem, preconizada por Bolonha, assenta no desenvolvimento de competências (o que é que o estudante é capaz ou sabe fazer) face aos objetivos de aprendizagem (o que é que o estudante deve ser capaz de fazer). De acordo com o QEQ (2009) a ênfase deve ser colocada nos RA, representados pelo conhecimento ancorado, pelas competências e aptidões adquiridas.

O trabalho realizado neste projeto de investigação, sendo uma proposta completa e coerente de um novo paradigma para identificação e classificação de Competências e RA é, também, um esforço metodológico no sentido da conceção controlada e sistemática de um novo método.

A Figura 70, pg. 210, apresenta as principais etapas do MICRA, bem como os padrões utilizados na definição do modelo.

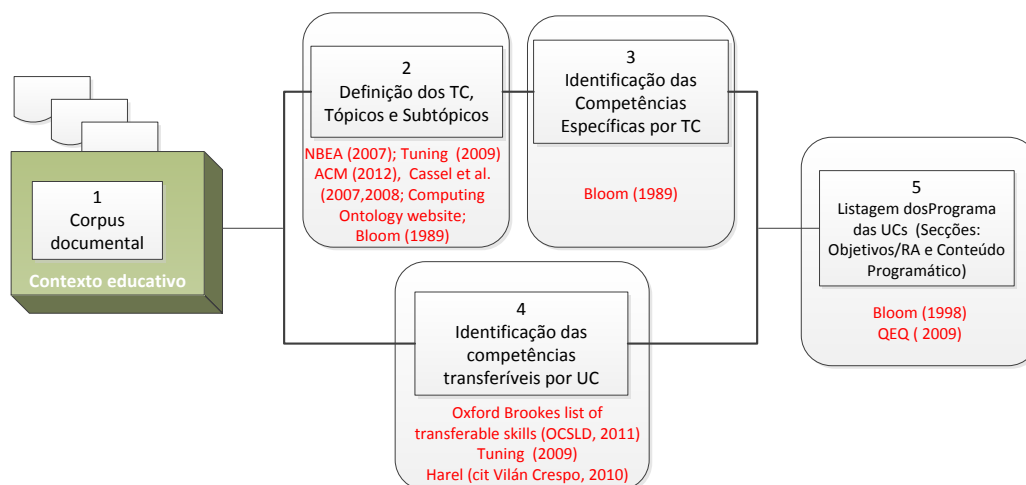


Figura 70 - Arquitetura genérica do MICRA

A primeira etapa tem como finalidade selecionar os documentos a analisar tendo em consideração os objetivos do estudo, de acordo com Hiernaux (1997).

A segunda etapa procede à identificação do conhecimento específico (tópicos e subtópicos lecionados) na área do Negócio (NBEA, 2007; Tuning Project, 2009) nomeadamente na área das TI, alinhado com os padrões e as classificações de referência da área das TI (Cassel et al. 2007, 2008; COW, 2011; ACM, 2012). Poderíamos, eventualmente, ter usado apenas os tópicos e subtópicos dos programas. Todavia, entendemos que a utilização de vocabulário padrão na definição dos Tópicos de conhecimento, Tópicos e Subtópicos facilita a compreensão e o diálogo entre instituições nacionais e internacionais, especialmente se a análise dos currículos for efetuada por máquinas.

A terceira etapa consiste na identificação e classificação das Competências Específicas por Tópico de Conhecimento. Para podermos proceder à identificação das mesmas é necessário identificar as competências cognitivas requeridas em cada um dos tópicos e subtópicos.

A quarta etapa identifica as Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão das UCs.

Finalmente, a quinta etapa, após a extração do conhecimento das três etapas anteriores, lista os Resultados de Aprendizagem e os Tópicos das UCs da área científica de Informática de um curso de Ensino Superior da área de Negócio.

Apresentámos, em seguida, uma síntese da estrutura do modelo.

Modelo MICRA

1. Definição do corpus documental
2. Definição dos Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos, mapeados de acordo com os padrões existentes

- 2.1. Identificar Tópicos de Conhecimento, usando os padrões e classificações existentes na área do Negócio (NBEA, 2007; Tuning Project, 2009) e na área das TI (Cassel et al. 2007, 2008; COW, 2011; ACM, 2012).
- 2.2. Classificar as UR nas categorias Tópicos de Conhecimento, anteriormente identificados, e Níveis de Bloom (Bloom, 1998).
- 2.3. Listar Tópicos e Subtópicos por Tópico de Conhecimento alinhados com os padrões selecionados na área das TI.
3. Identificação das Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento
 - 3.1. Listar as UR ordenadas por Tópico (Top), Subtópico (SubT) e nível de Bloom.
 - 3.2. Identificar o verbo explícito ou implícito usado na UR.
 - 3.3. Agrupar as UR por Tópico, Subtópico, nível Bloom e Verbo, usando, por exemplo, a funcionalidade tabelas dinâmicas em Excel.
 - 3.4. Identificar Competências Específicas esperadas no final da leção do Tópico de Conhecimento, sintetizando a informação obtida no ponto anterior.
4. Identificação das Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão das UCs
 - 4.1. Classificar as UR na categoria Competências Transferíveis (OCSLD, 2011; Tuning Project, 2009).
 - 4.2. Identificar as Competências Transferíveis por UC.
5. Listagem dos Objetivos/RA por UC (ficha curricular ou programa, secções: Objetivos/RA e Conteúdo programático)
 - 5.4. Listar as Competências Específicas por Tópico de Conhecimento, tendo em consideração o paralelismo efetuado entre a classificação de Bloom (1989) e o QEQ (2009).
 - 5.5. Listar as Competências Transferíveis, incluindo as competências em Tecnologias de Informação.

5.6. Listar conteúdo programático, Tópicos de Conhecimento, Tópicos e Subtópicos.

Na secção 5.3, do capítulo 5, foram referidas as vantagens e as limitações da utilização do modelo MICRA, no contexto atual – Globalização da educação no ensino superior no mundo, em particular na Europa.

c) Aplicação do modelo ao estudo de caso

A análise deste estudo de caso produziu essencialmente dados qualitativos, resumidos nesta secção.

Na secção 5.4.1, do capítulo 5, apresentámos o resultado da análise qualitativa dos Tópicos e Subtópicos ministrados nas UCs da área científica de Informática, do curso de Contabilidade e Administração do ISCAP, respondas à questão de investigação Q1, alinhados com as classificações e padrões existentes na área das TI, designadamente Cassel et al. (2007,2008), COW (2011) e ACM (2012),

Quanto ao nível de detalhe dos Tópicos (granularidade), questão Q2, respeitámos a hierarquia dos Tópicos das classificações que utilizámos e, ainda, a especificidade das UR, atendendo ao facto de os programas com os tópicos detalhados serem mais explícitos.

Na secção 5.4.4, do capítulo 5, apresentámos o resultado da análise qualitativa dos RA das UCs, de acordo com o QEQ (2009), da área científica de Informática do curso de Contabilidade e Administração do ISCAP (Questões de investigação 3 e 4 do estudo), sendo os RA constituídos pelas Competências Específicas (conhecimento e aptidões, de acordo com o QEQ) e pelas Competências Transferíveis (competências de acordo com o QEQ) (Tuning Educational Structures in Europe, 2002).

A secção 5.4.4, do capítulo 5, apresentámos uma análise quantitativa, que nos ajudou a compreender as características das UCs/Tópicos de Conhecimento no que se refere ao nível de profundidade requerido e à sua tipologia, designadamente tópicos predominantemente teóricos, práticos ou teórico/práticos, que nos permitiu concordar com o referido no programa das UCs quando designámos a tipologia das UCs de

Teórico/Práticas (ver Anexo 3, pg. 333). Apresentou ainda os indicadores obtidos (verbos e número de ocorrências dos verbos referidos por nível de Bloom) resultantes da análise de conteúdo dos documentos oficiais das unidades curriculares, classificados segundo os níveis de Bloom e o QEQ (2009).

d) Conclusões da aplicação do modelo

A aplicação do modelo MICRA, no estudo de caso apresentado, permitiu-nos analisar o estudo sobre três perspetivas:

1ª Competências esperadas, nas UCs da área científica de Informática, do curso de Contabilidade e Administração.

2ª Características das UCs.

3ª Tópicos.

Quanto à 1ª perspetiva, relativamente às Competências Específicas, verificámos que embora os programas cumprissem grande parte das competências referenciadas nos documentos padrão utilizados (10 em 18, de acordo com o mencionado no capítulo 5, secção 5.3, ponto 2.1) ainda existiam competências por contemplar (8). É nosso entendimento que esta análise merece alguma reflexão aquando da revisão dos programas.

No que se refere a Competências Transferíveis esperadas verificámos que as mesmas não constavam dos documentos analisados e se, eventualmente, constassem estavam referenciadas de uma forma muito genérica, quando comparadas com o detalhe das Competências Específicas e com a lista de Competências Transferíveis de Oxford (OCSLD, 2011). Concluímos assim que, relativamente a este item, serão necessários estudos adicionais.

Nesta análise verificámos que os programas disponibilizados no início da leção das UCs não continham informação suficiente para dar a conhecer aos estudantes as Competências Específicas e Genéricas esperadas aquando da conclusão das UCs. Verificou-se, por isso, a necessidade de os alterar, de acordo com as recomendações resultantes da aplicação do modelo MICRA.

Relativamente à 2ª perspectiva constatámos que as UCs requeriam competências do domínio cognitivo de conhecimento e compreensão (tópicos de carácter teórico) e competências da aplicação, análise e síntese (tópicos de carácter prático), estando desta forma, conforme dissemos anteriormente, de acordo com a tipologia definida nos programas da UCs quando designámos as UCs Teórico/Práticas. Contudo, verificámos que é necessário incluir, nas UCs, atividades ensino/aprendizagem que promovessem a competência de avaliação nos estudantes, de acordo com os níveis de conhecimento no domínio cognitivo de Bloom (1989).

Ainda relativamente a esta perspectiva verificámos que o número de Competências Específicas na UC de TSI era superior ao número de Competências Específicas de SIG. Esta situação resultou do facto de a UC de TSI ser introdutória e, por isso, abranger várias áreas das TI e de na UC de SIG, lecionada no 2º semestre, 2º ano, ministrarmos apenas um Tópico de Conhecimento mais específico para o curso analisado.

Finalmente, relativamente à 3ª perspectiva, concluímos que os programas não tinham o grau de granularidade suficiente para informar os estudantes acerca dos conteúdos abordados nas UCs. De acordo Laborde et al. (2008) a granularidade dos currículos deve ser reforçada se tivermos em conta currículos de vários países com tradições diferentes. Na nossa proposta optámos por utilizar vocabulário padrão para facilitar a leitura dos programas por humanos e por máquinas.

7.2.2 Gestão da informação resultante da aplicação do modelo

As TI têm permitido às organizações em geral e às instituições de ensino em particular aumentar a eficiência dos seus processos. Num contexto de ensino global estamos convictos que esta situação será reforçada quando a WS for uma realidade.

No nosso projeto, o domínio do problema em estudo compreende várias áreas de conhecimento, nomeadamente a **área das Ciências Empresariais** (Negócio) (Tuning Project, 2009; NBEA, 2007), no que se refere conteúdos curriculares da área de

conhecimento das **TI**, e a **área da Educação**, no que diz respeito a currículos de cursos, Competências/Objetivos do domínio cognitivo (Bloom, 1998) e conteúdos curriculares.

No capítulo 6 desta tese apresentámos duas opções tecnológicas que têm como objetivo gerir a informação, proveniente da aplicação do MICRA ao estudo de caso, utilizando TI, designadamente um SGBD e tecnologias da WS, resumidas em seguida.

a) Utilização de um sistema tradicional (SGBD)

Na secção 6.2, capítulo 6, deste projeto procedemos ao desenvolvimento e implementação da BD, usando o SGBD relacional (Codd, 1970) MsAccess.

A técnica de modelação utilizada para gestão do SI foi o modelo E-R, proposto por Peter Chen (1976). A Figura 24, pg. 151, apresenta o modelo concetual da BD.

Após a definição do modelo e da sua implementação num SGBD, procedemos à introdução dos dados resultantes da aplicação do modelo MICRA.

Finalmente, efetuámos a validação da aplicação, realizando consultas à BD, usando linguagem SQL. Verificámos, deste modo, que a aplicação respondeu às questões de investigação formuladas no capítulo 3, secção 3.2, desta tese.

b) Desenvolvimento da ontologia SICRA (Sistema de Informação de Competências e Resultados de Aprendizagem)

Neste projeto procedemos, também, ao desenvolvimento de uma ontologia, apresentada no capítulo 6, secção 6.3, que teve como objetivos:

- Disponibilizar o curriculum (RA e conteúdo programático) das UCs da área científica de Informática, do curso de Contabilidade e Administração, via Internet;
- Facilitar a comparação e adaptação de currículos de várias instituições;
- Otimizar a mobilidade de estudantes e docentes ao abrigo de programas de mobilidade no EEES, designadamente o programa Erasmus Plus.

Para desenvolvimento da ontologia adotámos a metodologia “*Ontology development 101*”, proposta por Noy e McGuinness (2001), incluindo, no final, os passos “Validação” e “Documentação” do modelo “*Methontology*” proposto por Fernandez-Lopez, M.; Gomez-Perez, A. & Juristo, N., em 1997. Para a sua implementação adotámos o editor Protégé, recomendado pela W3C.

Após uma pesquisa exaustiva de ontologias que pudéssemos reutilizar no nosso projeto optámos por reutilizar a ontologia **dcterms.rdf**, disponível pela Dublin Core em <http://dublincore.org/2012/06/14/dcterms.rdf>, que implementa a especificação de todos os termos de metadados mantidos pela DCMI, incluindo propriedades, esquemas de codificação de vocabulário, sintaxe, esquemas de codificação e classes.

A etapa seguinte consistiu na implementação em OWL (McGuinness, 2004) da norma **IEEE std 1484.20.1 TM, 2007** (*IEEE Standard for Learning Technology – Data Model for Reusable Competency Definitions*) que teve como objetivo descrever um modelo de dados para definir, referenciar e compartilhar uma competência reutilizável em diferentes contextos. A esta ontologia atribuímos-lhe o nome **IEEE_RCD_Imp.owl**.

Após a definição das classes, subclasses, propriedades e relações e instâncias definimos regras de raciocínio, onde testámos os conteúdos, de modo a garantir que as classes, as suas propriedades, bem como as instâncias, atenderam aos critérios previamente estabelecidos.

Quando a especificidade da linguagem OWL não foi suficiente para expressarmos o conhecimento implícito utilizámos a linguagem SWRL (Horrocks et al., 2004), indo ao encontro do proposto pelo W3C que recomenda que esta linguagem pode ser utilizada como uma extensão da linguagem OWL como, por exemplo, apresentação dos RA de uma UC.

No desenvolvimento da ontologia preocupámo-nos em definir o significado dos conceitos utilizando especificações e padrões de metadados, nomeadamente DCM, possibilitando, assim, a troca automática de informações representadas em ontologias.

A validação da ontologia consistiu na verificação e validação de todos os requisitos funcionais, secção 6.3.8, a saber:

1. Identificação dos Tópicos de Conhecimento ministrados nas UCs da área científica de Informática do curso de Contabilidade e Administração.
2. Identificação dos Subtópicos ministrados por Tópico de Conhecimento.
3. Identificação das Competências Específicas por Tópico, subdivididas em conhecimento e compreensão e aptidões.
4. Identificação dos verbos utilizados na definição das Competências Específicas.
5. Identificação dos Tópicos que se relacionam com determinada Competência Específica.
6. Identificação da UC onde é adquirida determinada Competência Específica.
7. Certificação de que os estudantes, após a leção da UC, ficam com competências TIC para viver e trabalhar na sociedade de informação.
8. Conteúdo Programático por UC.
9. Identificação das Competências Específicas por UC.
10. Identificação das Competências Transferíveis por UC.
11. Identificação dos RA esperados aquando da conclusão das UCs da área científica de Informática, por UC.

No capítulo 6, secção 6.4, imediatamente antes da conclusão, procedemos a uma análise comparativa da utilização de BD ou/e ontologias.

c) Conclusões obtidas após a automatização do processo

Após a definição do modelo MICRA, a sua automatização foi efetuada em duas fases. Na primeira fase, desenvolvemos uma aplicação usando um SGBD, que teve como objetivo gerir a informação resultante da aplicação do modelo MICRA ao estudo de caso. A segunda fase, consistiu no desenvolvimento de uma ontologia, designada de SICRA, que, para além do objetivo já referido, pretendeu também disponibilizar a informação na WS.

Após o desenvolvimento das aplicações, concluímos que quando o modelo MICRA se aplicar a todas as áreas científicas do curso e a todos os cursos ministrados no ISCAP, seis de 1º ciclo e seis de 2º ciclo – 12 no total, num futuro próximo, será necessário usar os dois paradigmas - BD e Ontologias - de acordo com o referido na secção 6.4, do capítulo 6, deste projeto.

As BD serão utilizadas para armazenar a informação, devido ao facto de o volume de dados ser grande, como se prevê que seja no futuro. Uma ontologia, com grande volume de dados (número de instâncias e suas propriedades) perde em eficiência, aumentando o tempo de execução do raciocinador. As ontologias serão usadas para permitirem que os sistemas suportados pela Web “dialoguem”, permitindo a recuperação da informação de uma forma semanticamente mais rica (Martinez-Cruz, C. et al., 2012).

7.3 Contribuições decorrentes do trabalho realizado

A apresentação daquelas que se consideram ser as contribuições principais resultantes do esforço de investigação desenvolvido ao longo deste projeto de doutoramento encontram-se organizadas em três subsecções, cada uma das quais refletindo, prospectivamente, a natureza teórica, metodológica ou prática dessas contribuições.

7.3.1 Contribuições teóricas

Foram classificadas como contribuições teóricas deste trabalho de investigação os resultados que contribuíram para o enriquecimento do corpo de conhecimento concetual e teórico existente na área da Educação Superior, mais especificamente a definição dos conceitos de Competências e Resultados de Aprendizagem.

Para definição dos conceitos optámos por adotar a classificação de Competência proposta pelo projeto Tuning (Tuning Educational Structures in Europe, 2002), fazendo um paralelismo com a definição de Resultados de Aprendizagem propostos pelo QEQ (2009), expressos em termos de Conhecimento, Aptidões e Competências. Estabelecemos ainda uma correspondência entre o QEQ e a taxonomia do domínio

cognitivo de Bloom (Bloom, 1998) (ver Figura 71, pg. 220), tendo como finalidade a definição dos Objetivos/RA, amplamente usada para o efeito.

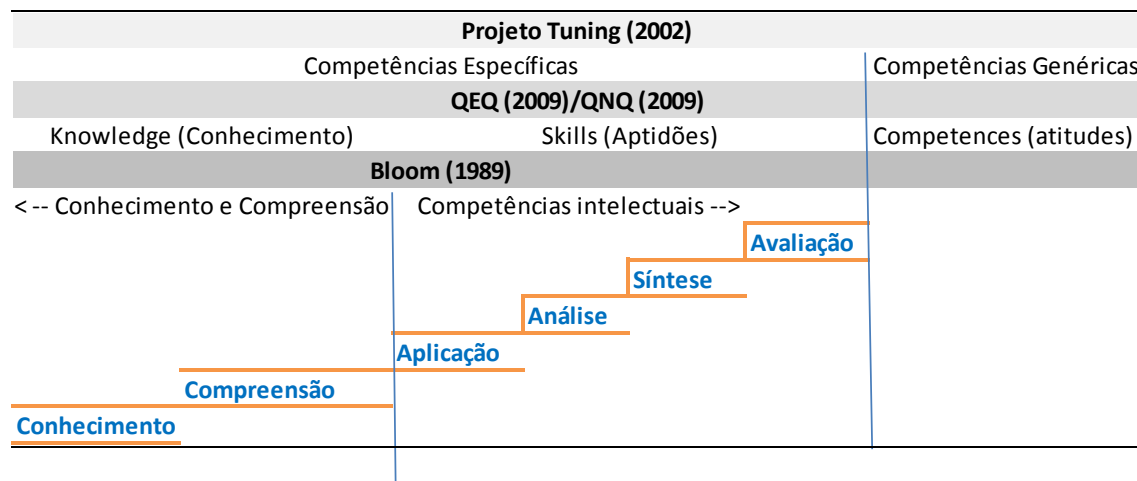


Figura 71 - Conceito de Competências e Resultados de Aprendizagem

Foi também efetuada uma revisão de literatura na área da WS e apresentados os padrões e as normas que definem Competências Reutilizáveis (IMS-RDCEO, 2002), IEEE-SRCM, 2006), IEEE-RCD, 2008), HR-XML Competency Website).

7.3.2 Contribuições metodológicas

Do ponto de vista metodológico podem ser apontados dois contributos.

O primeiro grande contributo a este nível é, desde logo, a criação de uma metodologia inovadora para definição e classificação de Competências e Resultados de Aprendizagem, designada de MICRA.

O modelo MICRA consiste numa análise profunda, organizada e sistemática do contexto educativo, baseada na bibliografia da área da Educação (áreas de Negócio e das Ciências da Computação) e nos documentos oficiais das UCs (programas e componentes de avaliação) que, para além de identificar e classificar as Competências e os Resultados de aprendizagem, permite, também, verificar se as atividades de avaliação propostas estão alinhadas com os Objetivos/ Resultados de Aprendizagem definidos nas Fichas das UCs, também designadas de Programas.

O modelo MICRA diferencia-se dos demais [Currículos de cursos propostos pela NBES (2007), Tuning Project (2009), ACM & AIS (2010); ACM & IEEE-CS (2008); ACM (2008); ACM, AIS & IEEE-CS (2005)] pelo facto de o mesmo se basear na bibliografia da área, em particular em perfis de competências (Tuning Project, 2009; NBES, 2007), e nos documentos oficiais das UCs e os outros se basearem na bibliografia da área respetiva e em recolha de informação de especialistas na área, associações profissionais, licenciados na área, estudantes e docentes, entre outros, usando as técnicas de entrevista e, essencialmente, questionários.

O segundo contributo consistiu no desenvolvimento de uma ontologia, designada de SICRA, que se diferencia das propostas da área em estudo pelo facto de definir, não só Competências reutilizáveis (norma IEEE RCD-IEEE std 1484.20.1TM, 2007), classificadas segundo a taxonomia de Bloom como, também, Tópicos de Conhecimento da área das Ciências da Computação, fazendo a respetiva correspondência. De referir também que na definição dos conceitos tivemos em consideração o paralelismo entre as diferentes definições de Competências e Resultados de Aprendizagem propostos pelo projeto Tuning (Tuning Educational Structures in Europe, 2002), QEQ (2009) e taxonomia de Bloom (Bloom, 1989) (referida na secção 7.3.1). Na definição do modelo, nomeadamente na definição das propriedades dos dados (*Data property em OWL*), optámos por utilizar os termos de metadados mantidos pela DCM, incluindo propriedades, esquemas de codificação de vocabulário, sintaxe, esquemas de codificação e classes, importando a ontologia *dcterms.rdf*, disponível no sítio WEB da Dublin Core em <http://dublincore.org/2012/06/14/dcterms.rdf>.

7.3.3 Contribuições práticas

Em termos práticos este trabalho de doutoramento constitui uma mais-valia ao contribuir para a normalização, definição e explicitação das Competências e dos RA, de acordo com o preconizado pelo processo de Bolonha, bem como para a organização, gestão e disponibilização da informação na Web, especificamente na WS.

Relativamente ao primeiro grande contributo, a este nível, o modelo MICRA permite, por um lado, proceder à organização da informação constante das secções Objetivos/RA e Conteúdo Programático das UCs e, por outro, efetuar um diagnóstico

detalhado, claro e preciso da coerência existente entre o programa das UCs e as atividades de avaliação propostas.

O modelo MICRA permite também:

- Identificar os Tópicos e Subtópicos, utilizando vocabulário padrão, que se relacionam com uma determinada competência específica e vice-versa.
- Apresentar exemplos de atividades/questões que possibilitem ao estudante adquirir a competência pretendida.
- Identificar situações irregulares, dando assim a possibilidade de propor melhorias quer a nível administrativo quer a nível pedagógico.
- Verificar se os Resultados de Aprendizagem, as Competências Específicas e os Tópicos estão alinhados com os padrões internacionais de referência da área.

O segundo grande contributo compreendeu o desenvolvimento de ferramentas automáticas (BD e ontologia), cujo objetivo é proceder à gestão e disponibilização da informação na Web, especificamente na Web Semântica, de forma que a mesma seja perceptível por humanos e por máquinas, tendo em vista a manutenção e reutilização do modelo SICRA (Sistema de Informação de Competências e Resultados de Aprendizagem) proposto. A ontologia diferencia-se das propostas na área pelo facto de definir, não só Competências Reutilizáveis classificadas segundo a taxonomia de Bloom, como também Tópicos de Conhecimento da área das Ciências da Computação, fazendo a respetiva correspondência.

O trabalho realizado neste projeto permitiu, por um lado, identificar as Competências e os RA a colocar nas secções: Objetivos /Resultados de Aprendizagem e Conteúdo Programático da Ficha Curricular, também designado de Programa, das UCs da área científica de Informática, do curso de Negócio, utilizando o modelo MICRA. Por outro lado, permitiu gerir e disponibilizar na Web as Competências, os RA e o

Conteúdo Programático, atribuindo-lhe semântica. Deste modo contribuímos para a interoperabilização das Competências e dos Resultados dos Aprendizagem das UCs do curso referido, permitindo, assim, a comparação de conteúdos similares de várias instituições no EEES e terceiros.

7.4 Linhas de investigação futuras

As temáticas identificadas neste projeto estão a ser organizadas e estruturadas naquilo que tencionámos que venham a constituir uma agenda de investigação que possa guiar os esforços futuros nas áreas da Educação Superior e na da aplicação das TI aplicadas à Educação, nomeadamente na promoção de interoperabilidade entre sistemas informáticos. Mais do que um portfólio de projetos de investigação, o conteúdo constante desta secção pretende ser um referencial integrador e condutor de um conjunto de projetos de ensino e de investigação nestas temáticas.

Comentários e sugestões entretanto recolhidos, em resultado da apresentação e discussão deste trabalho em determinados contextos, bem como os que possam surgir quer no decorrer das próprias provas de defesa deste trabalho, quer posteriormente à defesa, aquando da sua divulgação pública, nomeadamente na instituição onde foi efetuado o estudo e em instituições similares, serão alvo de reflexão e de incorporação nesta agenda.

Embora esta agenda não seja ainda apresentada de uma forma integral, há, desde já, um conjunto de trabalhos que correspondem a extensões naturais ao estudo efetuado neste projeto de doutoramento, cuja realização se considera ser incontornável, a saber:

Na área da Educação Superior:

- Aplicar o modelo MICRA a outras instituições de ensino superior que ministrem cursos congêneres, comparando, no final, os resultados obtidos. Este estudo permitiria chegar a conclusões sobre que competências estão a ser requeridas nos cursos da área, que divergências existem entre o que é recomendado pelos padrões e o que está efetivamente a ser lecionado, para além de se reunir uma panóplia de atividades ensino/aprendizagem que de

outra forma era impensável, organizadas por conteúdos e por competências requeridas do domínio cognitivo, associadas a Competências Específicas.

- Proceder a novos estudos para definir com clareza as Competências Transferíveis a adquirir pelos estudantes.
- Generalizar e aplicar o modelo MICRA a outras áreas científicas, adaptando os padrões e as classificações usadas à área científica em estudo.
- Sensibilizar os órgãos de gestão das instituições de Ensino Superior, nomeadamente na instituição que serviu de base ao estudo de caso, para definição de uma estratégia de adoção massiva do modelo por parte das instituições.

Na área das TI aplicadas à Educação:

- Introduzir novas funcionalidades nas aplicações, nomeadamente catalogar as Competências com um conjunto de palavras-chave/metadados para pesquisa de OA na Web, usando a(s) norma(s) IEEE LOM ou/e DCM. Nos últimos anos, a comunidade científica, no âmbito do E-Learning, tem desenvolvido vários trabalhos com o objetivo de automatizar a pesquisa de OA, usando ontologias e sistemas de agentes, nomeadamente nos trabalhos Bianchi; S et al. (2009); Gonçalves; V (2007), Lee; Ming-Che; Tsai; Kun Hua; Wang, Tzone I. (2006), entre outros. Assim, no desenvolvimento do nosso modelo preocupámo-nos em definir o significado dos conceitos utilizando especificações e padrões de metadados, nomeadamente DCM e LOM, possibilitando, assim, a troca automática de informações representadas em ontologias.
- Desenvolver uma aplicação de interface entre BD e Ontologias. Como já foi mencionado, num futuro próximo, quando o volume de dados a armazenar for grande, haverá a necessidade de usar os dois paradigmas.
- Definir uma estratégia institucional de comunicação eficaz com o objetivo de promover a internacionalização da instituição, especificamente no que se

refere à disponibilização do portfólio formativo *online*, no âmbito da Web Semântica.

- Interoperabilizar outros subsistemas de informação, especificamente a gestão da informação da componente académica dos estudantes.

7.5 Repercussão do projeto de investigação

O estudo apresentado, para além de ser conhecido e bem acolhido pela instituição que serviu de base ao estudo de caso, ISCAP/IPP, pois foi parcialmente financiado por esta instituição, através de dispensa de serviço docente (2 semestres não consecutivos) ao abrigo do Programa de Formação avançada de Docentes (Despacho IPP/P-056/201), pagamento de propinas do doutoramento e apoio financeiro para apresentação e divulgação do projeto em reuniões de caráter científico.

Assim, no âmbito do doutoramento, foram apresentados e publicados sete artigos, indexados a Base de Dados e sujeitos a revisão por pares, nas conferências internacionais: CISTI, Informing Science + IT Education Conferences, IX Congresso Ibero-americano de Informática Educativa e IADIS: Ibero- Americana WWW/Internet, e dois em revistas científicas internacionais (Academic Publishing”, Education Journal Vol.3, No.1, January 2013, pp 30-36, p-ISSN:2162-9463 e-ISSN: 2162-8467 e The Issues in Informing Science and Information Technology (IISIT) Journal, volume 10 of 2013).

Foi também submetido o artigo “Interoperability Framework for Competencies and Learning Outcomes” à revista Innovations in Education and Teaching International, Routledge, Taylor & Francis Group.

O projeto de doutoramento foi também apresentado no Consórcio Doutoral da CISTI 2012 e em centros de investigação, nomeadamente CEISE/STI - ISCAP/IPP e Algoritmi - Universidade do Minho. Nestas sessões foram partilhadas ideias que se revelaram fundamentais para o percurso do trabalho.

Ainda relativamente a publicações estão em preparação:

- Um artigo, para submissão a revista científica indexada por diversas bases de dados, nomeadamente SCOPUS e pelo Journal Citation Report (JCR), tendo como objetivo a apresentação do modelo MICRA.

- Participação em várias conferências internacionais da área, com apresentação de comunicação, para apresentação do projeto e procura de parcerias para promoção e internacionalização do modelo, com vista a sua reutilização.

Após as publicações, a autora do estudo tem sido convidada para participação em conferências e revistas científicas (como autora e revisora) na área da Educação e na área das Tecnologias da Informação aplicadas à Educação.

Relativamente a projetos internacionais, já foram estabelecidos contactos para verificar a possibilidade de vir a integrar o grupo InLOC.

7.6 Conclusões finais

A declaração de Bolonha, que data de 1999, exprimiu um compromisso de caminhar para um sistema de acessível leitura e fácil comparabilidade, baseado em três ciclos, usando um sistema de créditos comum, com estímulos para promover a mobilidade, e projetando-se, em consequência, num espaço global do ensino superior.

A própria declaração de Bolonha acentua a necessidade de conseguir a breve trecho, em todo o caso, na primeira década do terceiro milénio a promoção da mobilidade, ultrapassando obstáculos ao efetivo exercício da livre mobilidade, com particular atenção aos estudantes, aos professores, investigadores e pessoal administrativo.

Bolonha conduziu-nos a uma mudança do paradigma de ensino, de um modelo baseado na transmissão de conhecimentos para um modelo baseado no desenvolvimento de competências, onde se incluem quer as de natureza genérica – instrumentais, interpessoais e sistémicas – quer as de natureza específica associadas à área de formação, e onde a componente experimental e de projeto desempenham um papel importante.

Neste âmbito, ao longo do tempo têm sido apresentadas ferramentas - o QEQ (2009) e os correspondentes quadros de qualificações nacionais (QNQ, 2009), os referenciais propostos no âmbito do projeto Tuning para as diversas áreas de conhecimento (Tuning Project, 2009), entre outros - que visam garantir a

compatibilidade e a comparabilidade dos níveis de qualificações dos diferentes sistemas de ensino na perspectiva da aprendizagem ao longo da vida.

Por outro lado, os últimos anos têm sido caracterizados pela aplicação das Tecnologias de Informação, especificamente na Web Semântica, à Educação, não só ao processo ensino/aprendizagem como também aos processos administrativos.

Pretendemos com o estudo apresentado propor mais uma ferramenta que visa não só definir um novo paradigma para identificação e classificação de Competências e RA (MICRA), como também gerir a mesma informação, disponibilizando-a na Web Semântica, facilitando assim a comparação de currículos na área, com vista à promoção da mobilidade de estudantes e docentes no EEES e terceiros.

Acreditamos que, num futuro próximo, passaremos mais tempo a lecionar, investigar, desenvolver e produzir conhecimento do que a filtrar informação e a executar processos administrativos. As máquinas encarregar-se-ão da execução dessas tarefas.

BIBLIOGRAFIA

- ACM & AIS (2010) IS 2010 Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems. Acesso em: 13 de fevereiro de 2011, Disponível em: <http://www.acm.org/education/curricula/IS%202010%20ACM%20final.pdf>.
- ACM & IEEE-CS (2008). Information Technology Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology. Acesso em: 13 de fevereiro de 2011, Disponível em: <http://pin.epsig.uniovi.es/informatica/GradoII-TI/IT2008%20Curriculum.pdf>.
- ACM (2008). The ACM Computing Classification System [1998]. Acesso em: 13 de fevereiro de 2011, Disponível em <http://www.rkbexplorer.com/ontologies/acm>.
- ACM (2012). Computing Classification System, 2012 Revision. Acesso em: 30 março de 2011, Disponível em: <http://www.acm.org/about/class/2012>.
- ACM, AIS & IEEE-CS (2005). Computing Curricula 2005. The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering Computer Science Information Systems Information Technology Software Engineering. Acesso em: 14 de fevereiro de 2011, Disponível em: http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf.
- Almeida & Bax. (2003). Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. Ci. Inf., Brasília, v. 32, n. 3, p. 7-20, set./dez. 2003. Acesso em: 01 de novembro de 2011, Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v32n3/19019>.
- Antoniou, G. & Harmelen, F. (2004). A Semantic Web Primer. [S.l.]: The MIT Press.
- Arends, R. (1995)- Aprender a ensinar. Lisboa: McGraw- Hill. 9- 19.
- Astrova, I. (2005). Towards the semantic web—an approach to reverse engineering of relational databases to ontologies. In: Advances in Databases and Information Systems: 9th East-European Conference, ADBIS 2005, pp 111–122.
- Azevedo, A., Abreu, A. & Carvalho, V., Desenho e Implementação de Bases de Dados com Microsoft Access XP, Centro Atlântico, 2002.
- Bardin, L. (2007) Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70.
- Barker, P. & Campbell I. (2010) Metadata For Learning materials: An Overview OF Existing Standadrs and Current Developments. Technology, Instruction, Cognition and Learning vol 7(3-4) 2010,pp 225-243. Acesso em: 2 de janeiro de 2011, Disponível em: <http://www.oldcitypublishing.com/TICL/TICLcontents/TICLv7n3-4contents.html>.
- Barroso, J. M. D. (2007). Helping Europe to Lead the Knowledge Revolution. Speech at the Opening of Netherlands House for Education and Research, Bruxelas.

- Acesso em: 26 de outubro, 2010, Disponível em: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=SPEECH/07/93&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=fr>.
- Berners-Lee, T., Fielding, R. & Masinter, L. (1998). Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax: The Internet Society. Acesso em: 10 de maio de 2009, Disponível em: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt>.
- Berners-Lee, T., Hendler & J., Lassila, O. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5), pp. 34–43.
- Berson, A. & Smith, S. J. (1997). *Data warehousing, data mining, and olap*. McGraw-Hill Inc., New York.
- Bloom, B. S., Krathwol, D. R., Engelhart, J., Max, D., Hill & Walker H. (1989). *Taxonomy of Educational Objectives Book 1: Cognitive Domain*. New York: Longman Publishing, ISBN 0582280109.
- Bogdan, R., Biklen, S., (1994). *Investigação Qualitativa em Educação – uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borgida, A., Brachman, R. J., McGuinness, D. L. & Resnick, L. A. (1989). Classic: a structural data model for objects. In: SIGMOD '89. Proceedings of the 1989 ACM SIGMOD international conference on management of data. ACM, New York, NY, USA, pp 58–67. doi:10.1145/67544.66932.
- Borst W.N. (1997). *Construction of Engineering Ontologies*, University of Twente, Enschede, NL- Center for Telematica and Information Technology, 1997.
- Bray, T., Hollander, D., Layman, A, Tobin R. & Thompson H. (2009). *Namespaces in XML 1.0 (Third Edition)*. W3C. Acesso em: 16 de janeiro de 2011, Disponível em: <http://www.w3.org/TR/REC-xml-names/>.
- Bray, T., Paoli, Sperberg-McQueen, J C. M., Maler, E. & Yergeau, F. (2008) *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition)*. W3C . Acesso em: 16 de janeiro de 2011, Disponível em: <http://www.w3.org/TR/2008/PER-xml-20080205/>.
- Breu, M. & Ding, Y. (2004). *Modelling the world: databases and ontologies*. In: *Whitepaper by IFI, Institute of Computer Science. University of Innsbruck*.
- Brickley, D. & Guha, R. V. (2004). *RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema*. W3C Recommendation. Acesso em: 10 de janeiro de 2010, Disponível em: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-schema-20040210/>.
- Brockmans, S., Haase, P. & Hitzler, P. (2006). A metamodel and uml profile for rule-extended owl dl ontologies. In: Sure JDY (ed) *The semantic web: research and applications: 3rd European semantic web conference, ESWC 2006, vol 4011*, pp 303–316.

- Broekstra, J., Kampman, A. & Van Harmelen, F. (2002). Sesame: a generic architecture for storing and querying RDF and RDF schema. In: Proceedings of the first international semantic web conference (ISWC 2002), Sardinia, Italy, LNCS, vol 2342. Springer, Berlin, pp 54–68. doi:10.1007/3-540-48005-6_7.
- Brown, A., Fuchs, M., Robie, J. & Wadler, P. (2001). XML Schema: formal description. W3C Working Draft. Acesso em: 30 de fevereiro de 2011, Disponível em: <http://www.w3.org/TR/2001/WD-xmlschema-formal-20010925/>.
- Budapest-Vienna Declaration on the European Higher Education Area, 2010. Acesso em junho de 2011, Disponível em http://www.uc.pt/ge3s/pasta_guia_ge3s/Budapest-Vienna_Declaration.pdf.
- Carvalho, J. & Amaral, L. (1993). Matriz de actividades: um enquadramento conceptual para as Actividades de Planeamento e Desenvolvimento de Sistemas de Informação, Sistemas de Informação, Vol. 1, pp. 37-48.
- Cassel, L. N., Davies, G., LeBlanc, R., Snyder, L. & Topi, H. (2008). Using a computing ontology as a foundation for curriculum development. In Proceedings of the Sixth International Workshop on Ontologies & Semantic Web for E-Learning (pp. 21-29). Montreal, Canada.
- Cassel, L. N., Sloan, R. H., Davies, G., Topi, H. & McGettrick, A. (2007). The Computing Ontology project: The computing education application. In Proceedings of the 38th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (pp. 519-520). Covington, Kentucky, USA: ACM.
- CEDEFOP (2012). European Centre for the Development of Vocational Training. Future skills supply and demand in Europe Forecast 2012. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Acesso em: 8 de agosto de 2013, Disponível em: <http://www.cedefop.europa.eu/EN/Files/5526en.pdf>.
- CEN (2010). European e-Competence Framework 2.0 A common European framework for ICT Professionals in all industry sectors.. Acesso em: 1 de maio de 2011, Disponível em: <http://www.ecompetences.eu/>.
- Chen P. (1976). The Entity-Relationship Model: toward a unified view of data. ACM Transactions on Database Systems 1(1): 9-36. Doi 10.1145/320434.320440.
- Ciocoiu, M., Gruninger, M. & Nau, D. S. (2001). Ontologies for Integrating Engineering Applications. Journal of Computing and Information Science in Engineering, 1(1), 12-22.
- Cisco Systems (2003). Reusable Learning Object Strategy: Designing and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches (White Paper). Acesso em: 7 de junho de 2010, Disponível em: http://www.e-novalia.com/materiales/RLOW__07_03.pdf.

- Codd, E. F. (1970). A Relational Model for Large Shared Data Banks, *Communications of the ACM*, 13, 6 (1970), 377-387.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrisson, K. (2007). *Research Methods in Education* (6ª ed.). Great Britain: Routledge.
- Coi J., Herder E., Koesling A., Lofi C., Olmedilla D., Papatreou O. & Siberski W. (2007). "A Model for Competence Gap Analysis", *Proceedings of 3rd International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST)*, 2007, Barcelona, Spain. Acesso em: 12 março de 2012, Disponível em: http://lnx-hrl-075v.web.pwo.ou.nl/bitstream/1820/1119/1/model_for_competence_gap_analysis.pdf.
- Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education (2005), *The European Higher Education Area - Achieving the Goals*, Bergen, 19-20 May 2005. Acesso em: 4 de maio de 2010, Disponível em: http://ec.europa.eu/education/higher-education/bologna_en.htm.
- Communiqué of the Conference of Ministers responsible for Higher Education (2003), "Realising the European Higher Education Area", Berlim, on 19 September 2003. Acesso em: 4 de fevereiro de 2010, Disponível em: http://ec.europa.eu/education/higher-education/bologna_en.htm.
- COW (2011). *Computing Ontology Website*. Acesso em: 12 de abril de 2011, Disponível em: <http://www.distributedexpertise.org/computingontology/?q=node>.
- Conselho Europeu de Lisboa (2000). *Conclusões da Presidência - Conselho Europeu de Lisboa de 23 e 24 de Março, de 2000*. Acesso em: 14 de janeiro de 2010, Disponível em http://www.umic.pt/images/stories/publicacoes2/Concl_Presid_C_Europeu_Lisboa.pdf.
- Costa, J. P. M. (2010). *Estratégias para uma Eficaz Utilização das TIC no Ensino Pré-Universitário em Portugal*. Tesis correspondiente al Programa de Doctorado em Tese correspondente ao programa de doutoramento inter-universitário em Informática Avançada Universidade de Las Palmas de Gran Canária. Departamento de Informática e Sistemas.
- Coutinho, C. P. (2005). *Percursos da investigação em Tecnologia Educativa em Portugal: uma abordagem temática metodológica a publicações científicas (1985 – 2000)*. Monografias em Educação. Centro de Investigação em Educação. Universidade do Minho, Braga.
- Craig, J. & Metze, L. (1979). *Methods of Psychological Research*. Philadelphia: W. B. Saunders Co.

- Cullot, N., Parent, C., Spaccapietra, S. & Vangenot, C. (2003). Ontologies: a contribution to the dl/db debate. In: Proceedings of the first international workshop on semantic web and databases (VLDB workshop).
- Dale, R. (2008). Changing Meanings of the Europe of Knowledge and Modernizing the University, from Bologna to the New Lisbon. *European Education*, 39 (4), 27-42. Acesso em: 30 de outubro, 2009, Disponível em: <http://mesharpe.metapress.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.2753/EUE1056-4934390402>.
- Dale, R. (2009). Contexts, Constraints and Resources in Development of European Education Space and European Education Policy. In R. Dale, & S. Robertson (Coord.), *Globalisation and Europeanisation in Education* (p. 23-43). Oxford: Cambridge University Press.
- DCMI (2008a). Dublin Core Metadata Element Set, version 1.1. DCMI Recommendation. Acesso em: 28 de fevereiro de 2009, Disponível em: <http://www.dublincore.org/documents/dces/>.
- DCMI (2008b). DCMI Metadata Terms. DCMI Recommendation. Retrieved 28 February 2009, Acesso em: 28 de fevereiro de 2009, Disponível em: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>.
- Declaração de Bolonha (1999). Declaração conjunta dos ministros da educação europeus, assinada em Bolonha (19.Junho.1999). Acesso em: 8 de setembro de 2009, Disponível em: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/links/language/1999_Bologna_Declaration_Portuguese.pdf.
- Declaração de Retificação n.º 81/2009, de 27 de outubro do Decreto-Lei n.º 230/2009, publicado no Diário da República, 1.ª série, n.º 178, de 14 de setembro de 2009.
- Decreto-Lei n.º 107/2008, de 25 de junho (I Série). Aprofundamento e Simplificação do Processo de Bolonha no Ensino Superior.
- Decreto-Lei n.º 42/2005, de 22 de fevereiro. Princípios reguladores de instrumentos para a criação do espaço europeu de ensino superior.
- Decreto-Lei n.º 49/2005, de 30 de agosto (I Série-A). Segunda Alteração à Lei de Bases do Sistema Educativo e Primeira Alteração à Lei de Bases do Financiamento do Ensino Superior.
- Decreto-Lei n.º 115 de 7 de agosto de 2013. Regime Jurídico dos Graus Académicos e Diplomas do Ensino.
- Decreto-Lei n.º 230/2009, de 14 de setembro. Obtenção do grau de doutor com base no reconhecimento e análise de obras e em trabalhos científicos publicados e simplificação na área do ensino superior.
- Decreto-Lei n.º 74/2006. Lei de Bases do Sistema Educativo.

- Decreto-Lei nº 141/2009. Quadro Nacional de Qualificações e define os descritores para a caracterização dos níveis de qualificação nacionais.
- Dehainsala, H., Pierra, G., Bellatreche, L. & Ontodb L. (2007). An ontology-based database for data intensive applications. Proceedings of the 12th international conference on database systems for advanced applications (DASFAA'07), Bangkok, Thailand. LNCS, Springer, Berlin, pp 497–508.
- Dillon, T., Chang, E., Hadzic, M. & Wongthongtham, P. (2008). Differentiating conceptual modelling from data modelling, knowledge modelling and ontology modelling and a notation for ontology modelling. In: APCCM '08. Proceedings of the fifth on Asia-Pacific conference on conceptual modelling. Australian Computer Society Inc., Darlinghurst, Australia, pp 7–17.
- Diniz, A. A. R. (2010). Contribuição ao desenvolvimento de ontologias para processos petroquímicos: estudo de caso em planta DEA. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Petróleo) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.
- e-CF (2010). European e-Competence Framework 2.0. Acesso em: 20 janeiro de 2013, Disponível em: ftp://ftp.cen.eu/CEN/AboutUs/Publications/e-CF_leaflet.pdf.
- ECTS Users' Guide (2009). Acesso em: 19 de Março 2010, Disponível em http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc/ects/guide_en.pdf
- Eluan, A. A. & Fachin, G. R. B. (2007). Ontologia para publicação científica. Acesso em: 7 jul. 2011, Disponível em: <http://www.uff.br/ontologia/artigos/316.pdf>.
- Esteves, M. (2006). Análise de Conteúdo. In J. Lima e J. A. Pacheco (orgs.). Fazer investigação. Contributos para a elaboração de dissertações e teses. Porto: Porto Editora, pp. 105-126.
- Esteves, M. (2007). Globalização: transformações previsíveis do currículo e da profissionalidade docente. In J. A. Pacheco, J. C. Morgado, A. F. Moreira (orgs.). Globalização e (Des)igualdades: desafios contemporâneos. Porto: Porto Editora, pp. 279-285.
- Fallside, D. C & Walmsley P. (2004). XML Schema Part 0: Primer Second Edition. W3C Recommendation. Acesso 2 de fevereiro de 2011. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-0/>.
- Fankam, C., Jean, S., Bellatreche, L. & Aït-Ameur, Y. (2008). Extending the ansi/sparc architecture database with explicit data semantics: an ontology-based approach. In: ECSA '08: Proceedings of the 2nd European conference on software architecture. Springer, Berlin, pp 318–321.
- Fernandes, M. R. (2000). Mudança e Inovação na Pós-Modernidade: Perspectivas Curriculares. Porto: Porto Editora.

- Fernandez-Lopez, M., Gomez-Perez, A. & Juristo, N. (1997), Methontology: from Ontological Art towards Ontological Engineering, in 'Proceedings of the AAAI97 Spring Symposium Series on Ontological Engineering', pp. 33--40.
- Ferreira, J. M. M. & Santiago, M. A. S. (1999). Ensino e Aprendizagem na Era da Internet. In J. A. Alves, P. Campos & P. Q. Brito (Eds.), O futuro da Internet. [S.l.]: Edições Centro Atlântico.
- Gagné, R. M. (1985). The conditions of learning and the theory of instruction. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Gago, Mariano (2007). The future of science & technology in Europe: setting the Lisbon agenda on track. Lisboa: MCTES.
- Gibbs, G. et al (1994). Developing Students Transferable Skills. Oxford, The Oxford Centre for Staff Development.
- Gomes, M. J. (2006). E-Learning e Educação On-Line: Contributos para os princípios de Bolonha, Actas do VII Colóquio sobre Questões Curriculares - Globalização e (des) igualdades: os desafios curriculares (III Colóquio Luso-Brasileiro). Braga: Centro de Investigação em Educação - Universidade do Minho.
- Gómez-Pérez A., Fernández-López M. & Corcho-García, O. (2003). Methodologies, tools and languages for building ontologies. where is their meeting point? Em Data knowledge engineering, vol 46. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, The Netherlands, pp 41–64.
- Gonçalves, M. J. A., Pérez Cota M. & Pimenta P. (2012). Metadata Selection to Search Learning Objects on the Web. A Methodology Based on Content Analysis of Official Documents of the Course Units. Proceedings of the 7ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información (CISTI 2012), Madrid, Espanha.
- Gonçalves, M. J. A., Pérez Cota M. & Pimenta P. (2013a). A study to determine what kind of learning objects are used in Higher Education Institutions. Scientific & Academic Publishing, Education Journal Vol.3, No.1, January 2013, pp 30-36, p-ISSN: 2162-9463 e-ISSN: 2162-8467.
- Gonçalves, M. J. A., Pimenta P. Braga L. & Pérez Cota M. (2013d). Learning outcomes Interoperability: A case study. Proceedings of the 8ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información (CISTI 2013), Lisboa, Portugal.
- Gonçalves, M. J. A., Pimenta P., Braga L. & Pérez Cota M. (2013c). Defining and Classifying Learning Outcomes: A Case Study in the Issues in Informing Science and Information Technology (IISIT) Journal, volume 10 of 2013.
- Gonçalves, M. J. A., Pimenta, P., Braga, L. & Pérez Cota M. (2013b). Defining and Classifying Learning Outcomes: Pceedings of the (2013) Informing Science + IT Education Confernces: Portugal), Porto, Portugal.

- Gonçalves, V. (2007) *A Web Semântica no Contexto Educativo*. Tese de doutoramento em Engenharia Electrónica e de Computadores. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Gonçalves, M. J. A. & Afonso, A. P. (2008a). *As Posições Iniciais da Reutilização de Software Educativo v.s. Paradigma dos Objectos de Aprendizagem*. Proceedings of the IX Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela.
- Gonçalves, M. J. A., Groppo, M. & Pérez Cota M.(2008b). *Uma Proposta para Plataformas de E-learning*. Proceedings of the 3ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información (CISTI 2008), Ourense, Espanha.
- Gonçalves, M. J. A., Pérez Cota M. & Pimenta, P. (2011). *Que Learning Objects utilizam as instituições de ensino superior?'*. Proceedings of the 6ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información (CISTI 2011), Chaves, Portugal. Disponível em:ISI Web of Knowledge.
- Gonçalves, M. J. A., Pérez Cota, M. & Pimenta, P. (2009). *Combined Training: Reuse of Learning Objects*. Proceedings of the CISTI2009, Póvoa do Varzim, Portugal.
- Gonçalves, M. J. A., Pereira, R. & Pérez Cota, M (2010). *E-Sharing: Development and Use of Learning Objects Repository*. Proceedings of the 5ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información (CISTI 2010). Santiago de Compostela, Espanha.
- Gonçalves, M. J.A. (2008c). *Reuse of Learning Objects*. Proceedings of the Conferência Ibero- Americana WWW/Internet 2008, Lisboa, Portugal.
- Goñi, J., Fernandes, C. & Lucena, C. (2002). *E-Learning e a Web Semântica*. VI Congresso da RIBIE, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Acesso em: 01 de abril de 2012, Disponível em: <http://ism.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003729185022paper-212.pdf>.
- Gonzales, J. & Wagenaar R. (2006). *Tuning Educational Structures in Europe*. Informe Final. Projeto piloto, Fase 2, Universidades Deusto e Groningen. Bilbao (ES): Editora da Universidade de Deusto, 2006, 423.
- Grant, S. (2013). *InLOC - Home*, Acesso em: 10 de agosto de 2012. Disponível em: <http://wiki.teria.no/display/inloc/Home>.
- Grant, S., Collet, M., Coillie, M. V., Górecki, J., Najjar, J., Sgouropoulou C. & Stracke C. (2013). *InLOC – Information Model for Learning Outcomes and Competences (Draft CWA)*. Acesso em: 10 de Maio de 2013. Disponível em: http://wiki.teria.no/download/attachments/23986494/2013-04-12_InLOC-IM.pdf?version=1&modificationDate=1365823153000.

- Graves, M. & Goldfarb, C. F. (2001). Designing xml databases. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River.
- Gruber, T. R. (1993a). A translation approach to portable ontology specifications . Acesso em: 10 de março de 2012, Disponível em: <http://gicl.mcs.drexel.edu/people/regli/Classes/KBA /Readings/KSL - 92 - 71.pdf> .
- Gruber, T. R. (1993b). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. [en línea]. Pennsylvania: School of Information Sciences and Technology (IST). Pennsylvania State University. Acesso em: 3 de março 2012, Disponível <http://citeseer.nj.nec.com/gruber93toward.html>.
- Gruber, T. R. (2001). What is an Ontology?. Stanford: Knowledge Systems Laboratory . Stanford University. Acesso em: 3 de março 2011, Disponível em: <http://www - ksl.stanford.edu/kst/what - is - an ontology.html>.
- Guarino N. (1997) Understanding, building an using ontologies. International Journal of Human-Computer Studies Volume 46, Issues 2–3, February 1997, Pages 293–310.
- Guarino, N. & Giaretta, P. (1995). Ontologies and knowledge bases: towards a terminological clarification. Trento, Roma: Laboratory for Applied Ontology. Acesso em: 3 de março 2011, Disponível em: <http://www.loa-cnr.it/Papers/KBKS95.pd>.
- Guarino, N. (1998). Formal ontology and information systems.Trento, Roma: Laboratory for Applied Ontology (LOA). Acesso em: 3 de março 2011, Disponível em <http://www.ladseb.pd.cnr.it/infor/Ontology/Papers/FOIS98.pdf>.
- Hai, D. H. (2005). Schema matching ans mapping-based data integration. Ph.D. thesis, Interdisciplinary Center for Bioinformatics and Department of Computer Science. University of Leipzig, Germany.
- Hendler, J. (2001). Agents and the Semantic Web. Intelligent Systems, IEEE. Volume:16 ,Issue: 2, pp30 – 37. ISSN :1541-1672 DOI10.1109/5254.920597.
- Hiernaux, J. P. (1997). Análise estrutural de conteúdos e modelos culturais: aplicação a materiais volumosos. em L. Albarello, F. Digneffe, J. P. Hiernaux, C. Maroy, D. Ruquoy e P. Saint-Georges. Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais. Lisboa: Gradiva.
- Higher Education Area in 2012 (2012). Bologna Process: Implementation Report (2012). Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA P9 Eurydice). ISBN 978-92-9201-256-4 doi:10.2797/81203. Acesso em: 2 de junho de 2012, Disponível em: <http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bologna%20Process%20Implementation%20Report.pdf>.

- Hillmann, D. (2005). Using Dublin Core. Dublin Core Metadata Initiative. Acesso em: 30 de Março de 2009, Disponível em: <http://dublincore.org/documents/usageguide/>.
- Hodgson, R. (2004). Second Annual Semantic Technologies for E-Government. Acesso em: 5 de junho de 2011, Disponível em: <http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.authorstream.com%2FPresentation%2FSavina-25533-Hodgson-20040908-Second-Annual-Semantic-Technologies-government-Technology-Introduction-eGov-Conference-2003-as-Entertainment-ppt-powerpoint&ei=H3WcUsSnHMqh7AaF0IGQAw&usg=AFQjCNH7ts0IBd7Hv8AzawT8smHo33Y18g&bvm=bv.57155469,d.ZGU>.
- Horridge, M. (2011). Protege OWL Tutorial P4 v1 3 [A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protege 4 and CO-ODE Tools, Edition 1.3]. The University Of Manchester. Acesso em: 15 julho de 2011, Disponível em: [/home/tomc/Library/Calibre_books/Matthew Horridge/07421_ Protege OWL Tutorial P4 v1 3 \(129\)](/home/tomc/Library/Calibre_books/Matthew_Horridge/07421_Protege_OWL_Tutorial_P4_v1_3_(129)).
- Horrocks, I., Patel-Schneider, P. F., Boley, H., Tabet, S., Grosz, B., & Dean, M. (2004). SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML. W3C Member Submission. Acesso em: 14 de novembro de 2012, Disponível em: <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>.
- HP Labs SemanticWeb Programme (2007). Jena, a semantic web framework for java. <http://jena.apache.org/>.
- HR-XML Consorciun website. Acesso em: 1 de junho de 2013, Disponível em: <http://wiki.teria.no/display/inloc/HR-XML+Competency>.
- IEEE (1990). The IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms. 6th Edition. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- IEEE-LOM (2002). Draft standard for Learning Object Metadata (LOM) (IEEE 1484.12.1-2002). IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). Acesso em: 7 de julho de 2010, Disponível em: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf.
- IEEE-RCD (2008). Standard for Learning Technology - Data Model for Reusable Competency Definitions. Acesso em: 20 junho de 2011, Disponível em: <http://www.cenltso.net/main.aspx?put=264>.
- IEEE-SRCM (2006). Draft Standard for Learning Technology— Simple Reusable Competency Map. Acesso em: 2 de fevereiro de 2012, Disponível em: <http://ieeeltsc.files.wordpress.com/2009/03/reusablecompetencymapproposal.pdf>.

- IMS-RDCEO (2002). Reusable Definition of Competency or Educational Objective Specification. Acesso em: 6 de junho de 2012, Disponível em http://www.imsglobal.org/competencies/rdceov1p0/imsrdceo_infov1p0.html.
- Jean, S., Pierra, G. & AitAmeur, Y. (2006). Domain ontologies: a database-oriented analysis. In: Proceedings of the web information systems and technologies (WEBIST'2006).
- Kampman, A & Broekstra, J. (2007). Sesame. Web resource. <http://www.openrdf.org>.
- Kaufman et al. (1969). Towards Educational Responsiveness to Society's Needs: A Tentative Utility Model. *Socio-Economic Planning Science*, 3, 151-157.
- Kim, W. (1990). Introduction to object-oriented databases. MIT Press, Cambridge.
- Klyne, G. & Carroll, J. (2004). Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax. W3C Recommendation. Acesso em: 05 de janeiro de 2011, Disponível em: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210/>.
- Krippendorff, Klaus (1980). Content Analysis. An Introduction to its Methodology. Londres: Sage.
- L'Allier, J. (1997). Frame of Reference: NETg's Map to the Products, Their Structure and Core Beliefs". NetG.
- Laborde, C., Dietrich, M., Creus-Mir A., Egido, S., Homik, M. & Libbrecht, P. (2008). I2G Intergeo, Intergeo Consortium. Acesso em: 5 de maio de 2011, Disponível em <http://i2geo.net/files/deliverables/D2.5-Curricula-Categorisation.pdf>.
- Lassila, O. & Swick, R. (1999). Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification. World Wide Web Consortium. Acesso em: 12 de janeiro de 2010, Disponível em: <http://www.w3.org/TR/1999/REC-rdf-syntax-19990222/>.
- Laurillard, D. (1993). Rethinking University Teaching: a Framework for the effective Use of Educational Technology. Londres. Routledge.
- Laville, C. & Dionne, J. (1999). A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artes Médicas; Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Lee T. W. (1999). Using Qualitative Methods in Organizational Research, Sage, Thousand Oaks, CA, 1999.
- Leite, C. (2007). Que lugar para as Ciências da Educação na formação para o exercício da docência no ensino superior? In Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação (Org.). Anais, IX Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação - Educação para o Sucesso: Políticas e Actores (pp. 106-114).

- Librelotto, G. R. (2005). *Topic Maps: da Sintaxe à Semântica*, Dissertação de doutoramento. Universidade do Minho, Braga.
- Lima, J. R. & Capitão, Z. (2003). *E-Learning e e-conteúdos: Aplicações das teorias tradicionais e modernas de ensino e aprendizagem à organização e estruturação de Recursos*. Centro Atlântico. ISBN 9728426720.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985) *Naturalistic inquiry*. Londres: Sage.
- Lundqvist, K., Baker, K. & Williams S. (2011). *Ontology Supported Competency System*. *International Journal of Knowledge and Learning*, Volume 7, Numbers 3-4, December 2011 , pp. 197-219(23).
- Lyberg, L. & D. Kasprzyk (2004). *Data Collection Methods and Measurement Error: An Overview*. In P. Biemer, R. Groves, L. Lyberg, N. Mathiowetz e S. Sudman (Eds.), *Measurement Errors in Surveys*, pp. 237-258. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Ma, Z. (2005). *Fuzzy database modeling with XML (The Kluwer international series on advances in database systems)*. Springer, New York.
- Machado, S. A. C.(2003). *Competências Transferíveis para Licenciados em Áreas de Química*, Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/9756/3/4299_TM_01_P.pdf.
- Marcus, S. & Subrahmanian, V. S. (1996). *Foundations of multimedia database systems*. *J CM* 43(3):474–523. doi:10.1145/233551.233554.
- Marín, C. E. M. (2010). *Tesis Doctoral Modelado Especifico De Dominio Para La Contruccion de Learning Objects Independientes de La Plataforma*. Universidad de Oviedo. Departamento de Informática.
- Marques, F., Aníbal, G., Graça, V. & Teodoro, A. (2008). *A política educativa da União Europeia. O processo de unionização no contexto de globalização*. Em A. Teodoro (org.). *Tempos e andamentos nas politicas de educação*. Estudos iberoamericanos (pp. 123-160). Brasília: Liber Livro.
- Martinez-Cruz C, Blanco, Ignacio J, A & Vila, M. Amparo (2012). *Ontologies versus relational databases: are they so different? A comparison*. *Artificial Intelligence Review*. V 38 N 4 R 10.1007/s10462-011-9251- Springer Netherlands, P 271-290, DOI 10.1007/s10462-011-9251-9.
- Martínez, M. M. (1994). *La investigación cualitativa etnografica en educación: manual teórico-práctico*. México: Trillas, 1994.
- Matthew, M., & Huberman, A. M. (1987). *Qualitative Data Analysis – A Sorcebook of New Methods*. Beverly Hills: Sage.

- McGuinness, D. L., & Harmelen, F. V. (2004). OWL Web Ontology Language - Overview. W3C Recommendation. Acesso em: 15 de julho de 2012, Disponível em: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>.
- Meersman, R. (2001). Ontologies and databases: More than a fleeting resemblance. In: Proceedings of international workshop on open enterprise solutions: systems, experiences, and organizations (OES-SEO), Luiss Publications, Rome. <http://www.starlab.vub.ac.be/staff/robert/Research>.
- Mena, E. & Illarramendi, A. (2001). Ontology-based query processing for global information systems. Kluwer Academic Publishers, Norwell.
- Merrill, M. D. (1998). Knowledge Objects. CBT Solutions March/April. 1-11, 1998. Acesso em: 7 de junho de 2010, Disponível em: <http://cito.byuh.edu/merrill/text/papers/KnowledgeObjects.PDF>.
- Miles, M. & Huberman A. (1994). Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook. (2nd Edition). Thousand Oaks: SAGE.
- Miller, E. (2004). Weaving Meaning: An Overview of The Semantic Web. Presentation at the University of Michigan, Ann Arbor, Michigan USA. Acesso em: 02 julho de 2010, Disponível em: <http://www.w3.org/2004/Talks/0120-semweb-umich/>.
- Mortimer, L. (2002). (Learning) objects of desire: Promise and practicality. Learning Circuits. Acesso em: 23 novembro 2009, Disponível em: <http://www.learningcircuits.org/2002/apr2002/mortimer.html>.
- NBEA (2007) National Standards for Business Education. National Business Education Association, 1914 Association Drive, Reston, VA 20191.
- Neches, R., Fikes, R. E., Finin, T., Gruber, T. R., Patil, R., Senator, T., & Swartout, W. R. (1991). Enabling technology for knowledge sharing. AI Magazine, 12 (3), 16-36.
- Noy, N. F. & McGuinness, D. L. (2001). Ontology development 101: A guide to creating your first ontology. Acesso em: 2 de janeiro de 2012, Disponível em: http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.html.
- Noy, N. F. (2004). Tools for mapping and merging ontologies, handbook on ontologies. Springer, Berlin 366–384.
- O'Connor, M.J. & Das (2009). SQWRL: A Query Language for OWL. Stanford Medical Informatics, Stanford University. Acesso em: 3 de março de 2013, Disponível em: http://owl1-1.googlecode.com/svn/trunk/www.webont.org/owled/2009/papers/owled2009_submission_42.pdf.

- OCSLD (2011) Oxford Brookes list of transferable skills. Oxford University.. Acesso em: 20 de dezembro de 2011, Disponível em: http://www.brookes.ac.uk/services/ocslld/resources/trans_skills.html.
- Official Journal of the European Union, 2013/C 85/07: Erasmus Charter for Higher Education 2014-20. Acesso em: 9 setembro de 2013, Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:C:2013:085:SOM:EN:HTML>.
- Özsu, M. T. & Valduriez, P. (1991). Distributed database systems: Where are we now?. *Computer* 24(8):68–78. doi:10.1109/2.84879.
- Pacheco, J. A. (1995). *O Pensamento e a acção do professor*. Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. A. (2009). Processos e Práticas de Educação e Formação. Para uma Análise da Realidade Portuguesa em Contextos de Globalização. *Revista Portuguesa de Educação*, 22 (1), 105-143. Acesso em: 30 junho, 2010, Disponível em <http://www.scielo.oces.mctes.pt>.
- Pérez Cota, M. & Vilán Crespo, L. (2009). Una propuesta metodológica para recoger, clasificar y cuantificar las intenciones educativas de los currículos LOE atendiendo a la dimensión TIC. Resultados para Galicia. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, ISSN 1699-4574, Nº. 10, 2009, 3-18, Disponível em http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/53594631.html.
- Pollock, J. T., & Hodgson, R. (2004). *Adaptive Information: Improving Business Through Semantic Interoperability, Grid Computing, and Enterprise Integration*. Wiley Series in Systems Engineering and Management. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Polsani, R. (2003). Use and Abuse of Reusable Learning Objects. *Journal of Digital Information*, Volume 3 Issue 4 Article No. 164, 2003-02-19.
- Prud'hommeaux, E. & Seaborne, A. (2008). SPARQL Query Language for RDF. W3C Working Draft. Acesso em: 26 de dezembro de 2006, Disponível em: <http://www.w3.org/TR/2006/WD-rdf-sparql-query-20061004/>.
- QAA (2007), *Accounting 2007. The Quality Assurance Agency for Higher Education 2007*, ISBN 978 1 84482 672 1. Acesso em: 2 de junho de 2010, Disponível em: www.qaa.ac.uk.
- Quadro Europeu de Qualificações para a Aprendizagem ao Longo da Vida - QEQ (2009). Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias. Serviço ISBN 978-92-79-08487-4 doi 10.2766/26704. Acesso em: 12 de janeiro de 2010, Disponível em: http://ec.europa.eu/education/pub/pdf/general/eqf/broch_pt.pdf.
- Quinn, C. & Hobbs, S. (2000). *Learning Objects and Instruction Components*. International Forum of Educational Technology and Society.

- Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (2003). Manual de investigação em Ciências Sociais (3ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Reigeluth, C.M., & Moore, J.A. (1999). Cognitive education and the cognitive domain. In C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory*. (Volume II). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc.
- Reiter, R. (1982). Towards a logical reconstruction of relational database theory. In: *On conceptual modelling: perspectives from artificial intelligence, databases, and programming languages (Topics in information systems)*. Springer Verlag. New York, pp 191–233, 1984.
- Ribeiro, A. C. (1996). *Desenvolvimento Curricular* (6ª ed.). Lisboa: Texto Editora.
- Ribeiro, I. F. (2010), *Prática Pedagógica e Cidadania: Uma Interpretação Crítica Baseada na Ideia de Competência*, Dissertação de Doutoramento no Ramo de Estudos da Criança Área do conhecimento em Formação de Professores, Universidade do Minho.
- Robertson, S. (2010). Europa, Competitividade e Educação Superior: Um Projecto em Evolução. In Teodoro, A. (Org.), *A Educação Superior no Espaço Iberoamericano. Do Elitismo à Transnacionalização* (p. 116-138). Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas.
- Roldão, M. C. (1999). *Os Professores e a Gestão - o Currículo: Perspectivas e Práticas em Análise*. Porto: Porto Editora.
- Roldão, M. C. (2003). *Gestão do currículo e avaliação de competências. As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Rosch, E. (1978). Principles of Categorization. *Cognition and Categorization*. R. E. and B. B. Lloyd, editors. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Publishers: 27-48.
- Ruiz, F. & Hilera, J. R. (2006). Using ontologies in software engineering and technology ontologies for software engineering and software technology. Springer, Berlin 49–102.
- Saint-Georges, P. (1997). Pesquisa e crítica das fontes de documentação nos domínios económico, social e político. In L. Albarello, F. Digneffe, J. P. Hiernaux, C. Maroy, D. Ruquoy e P. Saint-Georges. *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Santos, A. (2000). *Ensino a Distância & Tecnologias de Informação - e-learning*. Lisboa: FCA -Editora de Informática.
- Sirin, P., Grau, K., & Katz, Y. (2007). Pellet: A practical OWL-DL reasoner. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web* , 5(2):51–53.

- Sonia, D. & Khan, S. (2008). R2 transformation system: relation to ontology transformation for scalable data integration. In: IDEAS '08: proceedings of the 2008 international symposium on database engineering and applications. ACM, New York, NY, USA, pp 291–295 doi:10.1145/1451940.1451982.
- Souza, F. N., Costa, A. P. & Moreira, A. (2011), Análise de Dados Qualitativos Suportada pelo Software WebQDA, Atas da VII Conferência Internacional de TIC na Educação: Perspetivas de Inovação (CHALLENGES2011), pp. 49-56, Braga, 12 e 13 de Maio, (CD-ROM, ISBN: 978-972-98456-9-7).
- Spyns, P., Meersman, R. & Jarrar, M. (2002). Data modelling versus ontology engineering. In: SIGMOD Record. pp 12–17.
- Staab, S. & Studer, R. (2004). Handbook on ontologies. Springer, Berlin.
- Stake, R. E. (1999). Investigación con Estudio de Casos (R. Filella, Trad.). Madrid: Ediciones Morata.
- Strauss, A. & Corbin, J. M. (1998). Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory. SAGE.
- Studer, R. et al. (1998). Knowledge engineering: principles and methods . Pennsylvania: School of Information Sciences and Technology(IST). Pennsylvania State University. Acesso em: 10 de abril de 2011, Disponível em <http://citeseer.nj.nec.com/225099.html>.
- Sure, Y., Staab, S. & Studer, R. (2004), On-To-Knowledge Methodology (OTKM), in Steffen Staab & Rudi Studer, ed., 'Handbook on Ontologies: International Handbook on Information Systems' , Springer, , pp. 117-132.
- Teodoro, A. (2009). Educação, Globalização e Neoliberalismo. Novas Tecnologias de Governação e Reconfiguração dos Modos de Regulação Transnacional das Políticas de Educação. Lição apresentada ao Instituto de Ciências da Educação da Universidade Lusófona de Humanidades de Tecnologias para a obtenção de agregação, Lisboa.
- The European Qualifications Framework for Lifelong Learning - EQF (2008). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. ISBN 978-92-79-08474-4 DOI 10.2766/14352.
- TOWARDS THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA (2001). Communiqué of the meeting of European Ministers in charge of Higher Education in Prague on May 19th 2001. Acesso em: 4 de janeiro de 2010, Disponível em: http://ec.europa.eu/education/higher-education/bologna_en.htm.
- Tran, T., Lewen, H. & Haase, P. (2007). On the role and application of ontologies in information systems. In: RIVF, pp 14–21.

- Tratado da União Europeia (1992). Jornal Oficial nº C 191 de 29 de Julho de 1992. Acesso em: 2 de fevereiro de 2010, Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/pt/treaties/index.htm>.
- Tratado de Amesterdão que Altera o Tratado da União Europeia, os Tratados que Instituem as Comunidades Europeias e Alguns Actos Relativos a esses Tratados (1997). Jornal Oficial nº C 340 de 10 de Novembro de 1997. Acesso em: 4 de fevereiro de 2010, Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/pt/>.
- Tratado de Lisboa que altera O Tratado da União Europeia e o Tratado que Institui a Comunidade Europeia (2007). Jornal Oficial nº C 306 de 17 de Dezembro de 2007. Acesso em: 4 de Fevereiro de 2010, Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/pt/>.
- Tsarkov, D. & Horrocks, I. (2006). FaCT++ Description Logic Reasoner: System Description. In Third International Joint Conference on Automated Reasoning , pages 292–297. Springer.
- Tuning Educational Structures in Europe (2002). Acesso em: 19 de Março 2010, Disponível em: http://www.aic.lv/ace/ace_disk/Bologna/Reports/projects/Tuning/Tun_Book.pdf.
- Tuning Project (2009). Reference Points for the Design and Delivery of Degree Programmes in Business. Publicaciones de la Universidad de Deusto, Apartado 1 – 48080 Bilbao. Acesso em: Janeiro de 2010, Disponível em: <http://www.unideusto.org/tuningeu/publications/253-reference-points-for-the-design-and-delivery-of-degree-programmes-in-business.html>.
- Tyler, R. W. (s. d.). Princípios Básicos de Currículo e Ensino (L. Vallandro, Trad.). (10ª ed.). Rio de Janeiro: Editora Globo.
- UCE Birmingham (2006). Guide to Learning Outcomes. Acesso em: 4 de Junho de 2011, Disponível em: <http://www.ssdd.bcu.ac.uk/outcomes/#2.%20What%20are%20Learning%20Outcomes>.
- UMIC (2006). Unidade de Missão, Inovação e Conhecimento - Agência para a Sociedade do Conhecimento. Ministério da Ciência e do Ensino Superior (MCTES) . Acesso em: 30 de maio de 2006, Disponível em: <http://www.unic.pt>.
- Unicode (2000). The Unicode Standard, Version 3. The Unicode Consortium, Addison-Wesley. Acesso em: 13 de janeiro de 2010, Disponível em: <http://www.unicode.org/unicode/standard/versions/>.
- Uschold, M. & Gruninger, M. (1996). Ontologies: principles, methods an applications. Acesso em: 21 setembro de 2011. Disponível em:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.136.6109&rep=rep1&type=pdf>.

- Vilán Crespo, L. (2010), Integración real de la informática en el sistema educativo no universitario de Galicia. Implicaciones, problemática actual y aportaciones para la contextualización y desarrollo de la Informática Educativa, Tesis correspondiente al Programa de Doctorado em Informática Avanzada Para obtener el grado de Doctor. Universidade de Vigo.
- W3C (2003). Semantic Web Activity. Acceso em: 10 de maio 2011, Disponível em: <http://www.w3.org/2001/sw/>.
- W3C-OWL (2004). OWL Web Ontology Language Guide: W3C Recommendation 10 February 2004. W3C. Acceso 2 de fevereiro de 2012, Disponível em <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>.
- W3C-OWL (2012). OWL 2 Web Ontology Language Profiles (second Edition). Acceso em: 3 de março de 2012, Disponível em: <http://w3.org/TR/>.
- Walker, R. (1983). La Realizacion de Estudios de Casos en Educacion: Etica, Teoria y Procedimientos. In W. B. Dockrell & D. Hamilton (Org.). Nuevas Reflexiones sobre la Investigacion Educativa. (pp. 42-82). Madrid: Narcea, S.A.
- Wiley, D. A. (2002), Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor and a taxonomy. “The instructional use of learning objects” (Bloomington, Indiana: Agency for Instructional Technology and Association for Educational Communications and Technology).
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Newbury Park: SAGE Publications, Applied Social Research Methods series, volume 5, p171, second edition.
- Zhang, Y., Vasconcelos, W. & Sleeman, D. (2005). Ontosearch: an ontology search engine. In: Bramer M, Coenen F, Allen T (eds) Research and development in intelligent systems XXI. Springer, London pp 58–69.

Apêndice 1. Definição de competência e Resultados de Aprendizagem

“Tuning (Educational Structures in Europe) makes a clear distinction between learning outcomes and competences in order to distinguish the different roles of the most relevant players in the learning process: the academic staff and students/learners. For Tuning competences represent a dynamic combination of knowledge, understanding, skills, abilities and attitudes and are distinguished between subject specific” (Some competences are subject-area related) ”and generic” (common to any degree course) “ones. Fostering competences is the object of a process of learning and of an educational programme. According to Tuning learning outcomes express the level of competence attained by the learner. Learning outcomes are formulated by academic staff, preferably on the basis of input from internal and external stakeholders”.

ECTS Users’ Guide (2009)

“In the Qualifications Framework for the EHEA (Bologna Framework) learning outcomes (including competences) are seen as the overall results of learning. The Framework is based on the “Dublin Descriptors”, developed by the Joint Quality Initiative. These descriptors consist of generic statements of typical expectations or competence levels of achievement and abilities associated with the Bologna cycles. The word competence is used in this case in a broad sense, allowing for gradation of abilities or skills.”

ECTS Users’ Guide (2009)

The European Qualification Framework for Long Life Learning instead distinguishes knowledge, skills and competence. It uses the following definition: “competence means the proven ability to use knowledge, skills and personal, social and/or methodological abilities, in work or study situations and in professional and personal development. In the context of the European Qualifications Framework, competence is described in terms of responsibility and autonomy”. In this case the term competence is understood in a more limited way, as the capacity to transfer knowledge into practice.”

ECTS Users' Guide (2009)

“A competência é um conceito sistémico, uma organização inteligente e ativa de conhecimentos adquiridos, apropriados por um sujeito, e postos em confronto ativo com situações e problemas”

Roldão (2003)

“Competency: Any aspect of competence, such as knowledge, skill, attitude, ability, or learning objective.

NOTE—In this Standard, the term “competency” is to be interpreted in the broadest sense to include learning objectives (those things that are sought) as well as competencies (those things that are achieved). The term “competency” is also used to include all classes of things that someone, or potentially something, can be competent in, although some communities of practice use the term with nuance, for example, limiting its use to skill and excluding knowledge or understanding”.

IEEE RCD (2008)

HR XML standard defines competency as “A specific, identifiable, definable, and measurable knowledge, skill, ability and/or other deployment related characteristic (e.g., attitude, behavior, physical ability) which a human resource may possess and which is necessary for, or material to, the performance of an activity within a specific business context”.

HR-XML Consortium website

Apêndice 2. National Business Education Association

Business Education Standards (NBEA, 2007)

Information Technology area

Area	Topic	Achievement Standard
Information Technology	I. Impact on Society	Assess the impact of information technology in a global society
	II. Hardware	Describe current and emerging hardware; configure, install, and upgrade hardware; diagnose problems; and repair hardware.
	III. Operating Systems and Utilities	Identify, evaluate, select, install, use, upgrade, customize, and diagnose and solve problems with various types of operating systems and utilities.
	IV. Input Technologies	Use various input technologies to enter and manipulate information appropriately.
	V. Productivity Software	Identify, evaluate, select, install, use, upgrade, and customize productivity software; diagnose and solve software problems.
	VI. Interactive Media	Use multimedia software to create media rich projects.
	VII. Web Development and Design	Design, develop, test, implement, update, and evaluate web solutions.
	VIII. Information Retrieval and Synthesis	Gather, evaluate, use, cite, and disseminate information from technology sources.
	IX. Database Management Systems	Use, plan, develop, and maintain database management systems.
	X. Systems Analysis and Design	Analyze and design information systems using appropriate development tools.
	XI. Programming and Application Development	Design, develop, test, and implement programs.
	XII. Telecommunications and Networking Infrastructures	Develop the skills to design, deploy, and administer networks and telecommunications systems.
	XIII. Information Technology Planning and Acquisition	Plan the selection and acquisition of information technologies.

	XIV. Security, Privacy, and Risk Management	Design and implement security, privacy, and risk management policies and procedures for information technology.
	XV. Ethical and Legal Issues	Describe, analyze, develop, and follow policies for managing ethical and legal issues in organizations and in a technology-based society
	XVI. Technical Support and Training	Develop the technical and interpersonal skills and knowledge to train and support the user community.
	XVII. Information Technology and Business Functions	Describe the information technology components of business functions and explain their interrelationships.
	XVIII. Information Technology Careers	Explore positions and career paths in information technology

Tabela 23 - IT Standards

Fonte: Adaptado de BES (Business Education Standads, NBEA)

Apêndice 3. Specific Competences: Business Area

Specific Competences – Business Importance Tuning 2008
Ranking Comparisons for Employers, Graduates, Students & Academics
 (ordered by Employer means)

Nº Ref.	Subject–Specific Competence	Employers	Graduates	students	Academics (Bachelor)
1	Ability to analyse & structure an enterprise problem + design solution (e.g. entering a new market)	1	1	1	9
6	Identify & use adequate tools (e.g. market research, statistical analysis, comparative ratios)	2	4	7	8
16	Understand existent & new technology & its impact for new / future markets	3	5	5	18
11	Learning to learn (how, when, where new personal developments are needed)	4	3	6	3
9	Identify the functional areas of an organisation and their relations	5	9	4	1
13	Managing a company – planning & controlling by using concepts & methods	6	21	11	19
5	Design and implement information systems	7	22	25	24
4	Identify and operate adequate software	8	16	22	7
8	Identify the constitutional characteristics of an organisation	9	11	10	5
20	Understand the principles of psychology, identify implications for organisations	10	17	14	16
23	Understanding, reading, speaking & writing in a foreign language	11	2	2	2
19	Understand principles of law & link them with business / management	12	14	19	17
3	Define criteria by which an enterprise is defined & link the results with an analysis of the environment	13	6	12	12
22	Understand & use bookkeeping and financial systems	14	7	15	11
24	Use the respective instruments for business environment analysis	15	12	12	11
10	Identify impact of macro & microeconomic elements on business organisations	16	1	8	15
15	Understand details of business functions, size, sectors & link with theories	17	18	17	10

2	Audit an organisation and design consultancy plans	18	15	9	20
14	Use university knowledge to identify impact of culture on business	19	23	21	21
12	Change management	20	10	16	23
7	Identify related issues such as culture and ethics & impact on business	21	19	18	14
17	Understand principles of engineering & link them with business/knowledge management (i.e. operations management, Gantt chart, information technology).	22	24	24	22
18	Understand the principles of ethics & implications for business organisations.	23	26	23	13
21	Understand structure of a foreign language (+adequate vocabulary to work).	24	8	3	6
25	Work assignments abroad (e.g. work experience for 20 weeks).	25	20	20	25

Tabela 24 - Specific Competences – Business Importance – Tuning 2008 survey

Fonte: Adaptado de Tuning Project (2009), p 135 – 136.

Embora as competências com referência nº 4, 5 e 17 (a azul) não estejam atribuídas a nenhuma área disciplinar específica, concordamos com o proposto pela NBEA que nos seus standads (BES) atribui estas competências à área das TI.

Apêndice 4. Interseção das competências em TI, identificadas pela NBEA e pelo Projeto Tuning na área de Negócios.

NBEA (NBEA, 2007)			Europe Tuning Business área (Tuning Project, 2009)
Area	Topic	Achievement Standard	Specific skills of IT
Information Technology	I. Impact on Society ; II. Hardware; III. Operating Systems and Utilities; IV. Input Technologies; XII. Telecommunications and Networking Infrastructures	a)	Understand existent & new technology & its impact for new / future markets
	V. Productivity Software	Identify, evaluate, select, install, use, upgrade, and customize productivity software; diagnose and solve software problems.	Identify and operate adequate software
	VIII. Information Retrieval and Synthesis	Gather, evaluate, use, cite, and disseminate information from technology sources.	Design and implement information systems
	IX. Database Management Systems	Use, plan, develop, and maintain database management systems.	
	X. Systems Analysis and Design	Analyze and design information systems using appropriate development tools.	
XVII. Information Technology and Business Functions	Describe the information technology components of business functions and explain their interrelationships	Understand principles of engineering & link them with business b)	

Tabela 25 - Specific skills of IT NBEA & Europe Tuning: Business area.

a) Understand existent & new technology “ refere-se aos tópicos mencionados; todavia; entendemos que as competências em TI, aconselhadas pelo projeto Tuning área de Negócio, não requerem um conhecimento tão aprofundado como o conhecimento que envolve a aquisição das competências definidas pela padrões da NBEA .

b) González, J. & Wagenaar (2009) referem esta competência como “Understand the principles of engineering and link them with business / management knowledge (i.e. operations management, Gantt chart, information technology).

Apêndice 5. Grupos de conhecimento em Ciências da Computação (Computer Science)

Computing Classification System (ACM Ontology, 2012)	Grupo Computing Ontology (Cassel et al., 2007)
General and reference	
Hardware Networks Computer systems organization	Computer Hardware Organization Computer and Network Systems
Software and its engineering	Programming Fundamentals Programming Languages System Development
Theory of computation	Algorithms and Theory
	Discrete Structures
Mathematics of computing	Mathematical Connections
Information systems	Information Topics
Security and privacy	Security
Human-centered computing	User Interface
Computing methodologies	Computer Graphics Intelligent Systems
Applied computing	Computing Education Research
Social and professional topics	System and Project Management Ethical and Social Concepts History of Computing
Proper nouns: People, technologies and companies	

Tabela 26 - Grupos de conhecimento em Ciências da Computação ("Computer Science")

Apêndice 6. Cruzamento dos padrões propostos pela NBEA com as classificações propostas pela ACM e pelo grupo Computing Ontology

NBES (NBEA, 2007)		Computing Classification System (ACM Ontology, 2012)	Computing Ontology (Cassel et al., 2007)
Area	Topics	Top Level Concepts	Top Level areas
Information Technology:		General and reference	
	II. Hardware a) IV. Input Technologies a) XII. Telecommunications and Networking Infrastructures a)	Hardware Networks Computer systems organization	Computer Hardware Organization Computer and Network Systems
	III. Operating Systems and Utilities a) VI. Interactive Media VII. Web Development and Design XI. Programming and Application Development	Software and its engineering	Programming Fundamentals Programming Languages System Development
		Theory of computation	Algorithms and Theory Discrete Structures
	VIII. Information Retrieval and Synthesis a) IX. Database Management Systems a) X. Systems Analysis and Design a)	Information systems	Information Topics
	XIV. Security, Privacy, and Risk Management	Security and privacy	Security
		Human-centered computing	User Interface
		Computing methodologies	Computer Graphics Intelligent Systems
	XIII. Information Technology Planning and Acquisition V. Productivity Software a) XVI. Technical Support and Training I. Impact on Society a)	Applied computing	
	XV. Ethical and Legal Issues	Social and professional topics	History of Computing Ethical and Social Concepts
	XVII. Information Technology and Business Functions a)		System and Project Management

	XVIII. Information Technology Careers Careers		
		Proper nouns: People, technologies and companies	
Computation: b)	I. Mathematical Foundations II. Number Relationships and Operations III. Patterns, Functions, and Algebra IV. Measurements V. Statistics and Probability VI. Problem-Solving Applications	Mathematics of computing	Mathematical Connections

**Tabela 27 – Interseção dos padrões NBEA com as classificações ACM e grupo Computing
Ontology**

- a) Tópicos correspondentes às competências mencionadas no projeto Tuning: Área de Negócio (destacados a azul).
- b) Competências referenciadas nos padrões propostas pela NBEA, na área da computação (<http://www.nbea.org/newsite/curriculum/standards/computation.html>)

Apêndice 7. Cruzamento dos Tópicos dos programas das UCs da área científica de Informática do ISCAP, dos NBES e das classificações ACM e grupo Computing Ontology

Accounting and Administration of ISCAP/IPP		NBES(2007) /Tuning Project (2009)	Computing Classification System (ACM, 2012)	Computing Ontology (Cassel et al. 2007, 2008)
Unit courses	Area: Computer Science	Topics Information Technology (IT)	Top Level Concepts	Top Level Concepts
Technologies and Information Systems (TSI) 48 core hours	General concepts of IT (12 hours): Components of a computer system	II. Hardware a) IV. Input Technologies a) III. Operating Systems and Utilities a) XII. Telecommunications and Networking Infrastructures a)	Hardware Networks Computer systems organization Software and its Software and its engineering	Computer Hardware Organization Computer and Network Systems Programming Fundamentals Programming Languages System Development
	Communication and computer networks			
	Security of the IS/ IT	XIV. Security, Privacy, and Risk Management b)	Security and privacy	Security
	Areas of application of ICT	I. Impact on Society a)	Applied computing Social and professional topics	
	Introduction to project management tools (12 hours): Areas of application of project management Introduction to MS_Project	XVII. Information Technology and Business Functions	Social and professional topics	System and Project Management

	<p>Troubleshooting Accounting / Business using spreadsheet advanced techniques (24 hours) Data analysis through management simulation Data analysis through statistical , mathematical and financial functions</p>	V. Productivity Software	Aplied Computing	
<p>Management Information Systems (MIS) 48 core hours</p>	<p>Database Systems (48 hours): Database Systems Data Modelling Study of a Database Management System</p>	<p>IX. Database Management Systems X. Systems Analysis and Design</p>	Information systems	Information Topics

- a) Estes tópicos são referenciados genericamente no projeto Tuning - área de Negócio na competência, com ref. N° 16 - “*Understand existent & new technology & its impact for new / future markets*” especificamente quando refere “*Understand existent & new technology*”
- b) Este tópico consta apenas nos padrões propostos pela NBEA. Embora, no nosso entendimento, na atualidade, é um dos principais focos das organizações - Gestão da segurança/risco da informação.

Tabela 28 - Interseção dos conteúdos programáticos das UCs com as áreas de conhecimento em Ciências da Computação

Apêndice 8. Grelhas de análise de conteúdo: Competências Específicas por Tópico de Conhecimento

Interseção das categorias CI. Tópico de Conhecimento (“*Knowledge topic*”) e CII. Competências no domínio cognitivo (“*Skills in the cognitive domain*”)

The first screenshot shows a table with the following data:

Matriz (E)	TSI	SIG
Information Topics	0	7
General Concepts of IT	4	0
System and Project Man	6	0
Troubleshooting of Acco	5	0

The second screenshot shows a table with the following data:

Matriz (E)	General Co...	System an...	Troublesho...	Informatio...
Knowledge	1	1	0	2
Comprehension	2	1	0	2
Application	0	3	3	3
Analysis	2	0	3	4
Synthesis	0	3	2	2
Evaluation	0	0	0	0

The third screenshot shows a table with the following data:

Matriz (E)	General Co...	System an...	Troublesho...	Informatio...
Knowledge	43	12	0	36
Comprehension	22	9	0	16
Application	0	26	55	14
Analysis	2	0	28	6
Synthesis	0	3	2	3
Evaluation	0	0	0	0

Sub 1. General Concepts of IT / Sub 1 Knowledge

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 1	“Um protocolo de rede desempenha as funções de:...”	BD1
Ref. 2	“Nas definições de segurança seguintes, especifique a respetiva categoria: ...”	
Ref. 3	“Entre outras características, a informação deve ser atual, completa e relevante”	
Ref. 4	“A rede mundial de computadores baseada na troca de pacotes de informação entre computadores e redes locais de computadores denomina-se:...”	
Ref. 5	“Uma rede é ...”	
Ref. 6	“Quanto à distribuição geográfica as redes de computadores podem ser classificadas como...”	
Ref. 7	“Como principais desvantagens das redes de computadores podemos apontar ...”	

Ref. 8	“LAN é uma rede que se caracteriza por ...”
Ref. 9	“Uma firewall é um dispositivo de uma rede de computadores que tem por objetivo aplicar uma política de segurança a um determinado ponto da rede.”
Ref. 10	“No âmbito da segurança da informação, a confidencialidade permite: ...”
Ref. 11	“A criptografia (baseada num par de chaves privada e pública) é um processo que garante ...”
Ref. 12	“Backup significa ...”
Ref. 13	“No âmbito da Segurança da Informação, a Integridade está relacionada com a prevenção da: ...”
Ref. 14	“Um sistema informático é constituído por: ...”
Ref. 15	“Um Sistema Informático ...”
Ref. 16	“Domótica consiste: ...”
Ref. 17	“Burótica consiste: ...”
Ref. 18	“A Arquitetura de computadores pode ser definida como ...”
Ref. 19	“A Burótica é a aplicação de meios informáticos no tratamento da informação que circula num escritório.”
Ref. 20	“Informação: conjuntos de dados organizados e relacionados entre si, originando um facto concreto e preciso daquilo que se pretende representar. “
Ref. 21	“Os computadores estão ligados por um ponto ou nó comum chamado concentrador (Switch). Que nome se atribui a este tipo de topologia?”
Ref. 22	“Intranet que permite acesso remoto (utilizadores: clientes, fornecedores, consultores, parceiros de negócio). Que nome se atribui a este tipo de rede? “
Ref. 23	“Rede local que usa os mesmos serviços e estrutura da Internet para o acesso de informação de uma empresa. Que nome se atribui a este tipo de rede?”
Ref. 24	“Que nome se atribui ao software utilizado para navegar na WEB, instalado localmente.”
Ref. 25	“Que nome se atribui ao protocolo utilizado para transferir ficheiros entre dois computadores?”
Ref. 26	“Que nome se dá ao conjunto de regras que definem a transmissão de dados.”
Ref. 27	“Nome do processo pelo qual a informação é transformada da sua forma original para outra ilegível, de forma que possa ser conhecida apenas por seu destinatário”
Ref. 28	“Nome de um programa malicioso desenvolvido por programadores que tem como objetivo aceder a informação confidencial e destruir hardware e software instalado no computador”
Ref. 29	“As redes de dados mais utilizadas nas organizações, são as MAN. Indique ...”
Ref. 30	“Uma rede de computadores permite a partilha de documentos, programas, impressoras entre outros.”
Ref. 31	“Uma rede de computadores é ...”

Ref. 32	“Um servidor é ...”	
Ref. 33	“Os tipos de redes quanto à abrangência geográfica são:...”	
Ref. 34	“A INTERNET utiliza o suporte físico de uma rede, constituída por milhares de redes interligadas, através de protocolos TCP/IP. Indique ...”	
Ref. 35	“As vantagens de uma Rede de Computadores são o resultado dos seguintes requisitos: os Processos são mais rápidos, estamos menos sujeitos aos Vírus e não existe o risco de perda de confidencialidade.”	
Ref. 36	“A principal vantagem das redes de computadores é a partilha de ficheiros e de recursos.”	
Ref. 37	“A disseminação de vírus é um dos problemas das redes.”	
Ref. 38	“Para nos ligarmos à Internet precisamos...”	
Ref. 39	“... são componentes lógicos de uma rede de computadores”	
Ref. 40	“A FIREWALL é o serviço mais utilizado na internet para transferência de ficheiros. Indique o valor lógico da afirmação.”	
Ref. 41	“O BROWSER é um programa de computador que permite que exista interação entre os utilizadores e a Internet”	
Ref. 42	“Uma firewall é ...”	
Ref. 43	“Dados são ...”	

Sub 1. General Concepts of IT / Sub 2. Comprehension

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 44	“Identificar os componentes dos sistemas informáticos e redes de computadores.”	P1
Ref. 45	“Identificar as principais medidas de segurança.”	
Ref. 46	“Quais das seguintes características são verdadeiras nos portáteis em comparação com os computadores de secretária?”	BD1
Ref. 47	“Descreve as funções das redes de computador.”	
Ref. 48	“As redes WIRELESS quando comparadas com redes cabladas têm a vantagem de:...”	
Ref. 49	“Identifique os componentes físicos de uma rede de dados: ...”	
Ref. 50	“A Segurança Informática contempla ...”	
Ref. 51	“Descreve o conceito de autenticação, no âmbito da segurança da informação: ...”	
Ref. 52	“... formas mais eficazes de proteção do software e dos dados no computador	
Ref. 53	“Descreve um sistema informático ...”	
Ref. 54	“Descreve o conceito de equipamento informático (hardware).”	
Ref. 55	“O formato de arquivos PDF (Portable Document Format) é cada vez mais utilizado, principalmente pela sua característica de evitar que: ...”	

Ref. 56	“"Informação" e "Dados" distinguem-se porque: ...”	
Ref. 57	"Software" e "Hardware" distinguem-se porque: ...”	
Ref. 58	“Ajuda a controlar os componentes físicos do computador.”	
Ref. 59	“Assegura o funcionamento fiável do computador.”	
Ref. 60	“Para aumentar a segurança num PC, devemos ...”	
Ref. 61	“Indique o valor lógico da afirmação seguinte: Utiliza-se firmware para ligar uma câmara digital a um computador. “	
Ref. 62	“O BROWSER mais utilizado nos PCs com o sistema operativo Windows Vista é o Microsoft Outlook versão 7”	
Ref. 63	“Estabeleça a correspondência entre o tipo de dispositivos e a respetiva categoria.”	
Ref. 64	“Uma aplicação permite jogar ou ver filmes.”	
Ref. 65	“A autenticação não associa permissões específicas a cada nome de utilizador.”	

Sub 1. General Concepts of IT / Sub 4. Analysis

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 66	Analise várias soluções de sistemas informáticos, incluindo as características físicas e lógicas dos sistemas, tendo em vista a recomendação da melhor solução para um ambiente específico.	A1
Ref. 67	Compare várias soluções de software antivírus, tendo em consideração os requisitos físicos e lógicos do sistema informático.	A2

Sub 2. System and Project Management / Sub 1 Knowledge

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 68	“Numa organização um projeto representa: ...”	BD1
Ref. 69	“O tipo de dependência existente entre tarefas pode ser: ...”	
Ref. 70	“Estrutura e desmembramento do trabalho (Work Breakdown Structure - WBS) é: ...”	
Ref. 71	“...descreve o conceito de Plano base (Baseline):...”	
Ref. 72	“Work Breakdown Structure (WBS) é ...”	
Ref. 73	“Identifique os atributos principais de um projeto.”	
Ref. 74	“O perfil do Gestor de um Projecto ...”	
Ref. 75	“Garantir a qualidade dos resultados em todas as etapas deve ser uma das responsabilidades do Gestor de Projecto.”	
Ref. 76	“A sobrecarga de recursos pode ser resolvida utilizando nivelamento automático ou nivelamento manual.”	

Ref. 77	“O Gestor de Projetos deve possuir um perfil mais orientado à gestão e organização do que propriamente às questões mais técnicas do assunto do Projecto.”	
Ref. 78	“O tipo de ligação entre tarefas do MS Project, por defeito, é "Iniciar para concluir". “	
Ref. 79	“Garantir que os Prazos, Custos e a Qualidade do produto / serviço prevalecem conforme planeados é uma das funções básicas de um Gestor de projectos.”	

Sub 2. System and Project Management/ Sub 2. Comprehension

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 80	“Indique quando é necessário proceder ao nivelamento de recursos.”	DB1
Ref. 81	“... descreve ordenadamente o ciclo de vida típico de Gestão de projetos: ...”	
Ref. 82	"Na fase de conceção/planeamento de um projeto, são definidas algumas características como: Estudo de oportunidade, Análise de riscos, Definição de custos, Estudo do financiamento, etc."	
Ref. 83	“A Gestão da Qualidade contempla a totalidade do projeto? Justifique.”	
Ref. 84	“O Cliente de um projeto deve obrigatoriamente acompanhar o desenrolar do projeto para que possa intervir no seu decurso. Justifique a afirmação.”	
Ref. 85	“Uma empresa pode implementar todos os anos o mesmo projeto? Justifique.”	
Ref. 86	“Uma atividade de um projeto, por norma, prolonga-se durante todo o projeto.“	
Ref. 87	“Se tivermos duas tarefas com 1 dia de duração cada, ligadas com uma ligação do tipo "Iniciar para iniciar", a segunda arranca no dia planeado mesmo que a primeira se atrase, dado que o que prevalece é o que foi definido no planeamento.”	
Ref. 88	“Se precisar de criar uma folga de tempo entre duas tarefas, posso atribuir um desfasamento negativo na ligação entre as tarefas para que a segunda arranque atrasada.”	

Sub 2. System and Project Management / Sub 3. Application

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 89	“Utilizar uma ferramenta de gestão de projetos.”	P1
Ref. 90	“Defina "Declaração IES" como título do Projecto, o seu nome como autor e chefe do projeto e como data de início do projeto: 1 de Março de 2011.12”	T1

Ref. 91	“Crie um novo calendário ...”	
Ref. 92	“Introduza a tarefa sumária ...”	
Ref. 93	“Proceda à indentação de todas as tarefas.”	
Ref. 94	“Estabeleça as ligações entre as tarefas ...”	
Ref. 95	“Atualize a "Taxa Normal" e "Taxa Trab Extra" dos recursos propostos ...”	
Ref. 96	“Atribua os recursos às respetivas tarefas ...”	
Ref. 97	“Atribua um custo fixo à tarefa ...”	
Ref. 98	“O recurso Técnico foi aumentado a partir de 16 de Março para 50,00 euros.”	
Ref. 99	“Visualize na vista gráfico de Gantt o caminho crítico do projeto.”	
Ref. 100	“...verificar que não existe sobrecargas de recursos.”	
Ref. 101	“...dê a fase de planeamento por terminada gravando o seu Projecto Base.”	T2
Ref. 102	“Registe a data de início do projeto”	
Ref. 103	“Crie um novo calendário ...”	
Ref. 104	“Atribua o novo calendário ao projeto e aos recursos já definidos;...”	
Ref. 105	“Atribua uma escala temporal de 3 níveis.”	
Ref. 106	“Atribua ao projeto o título: "DevIT 2012"; assunto: "Campanha Gestão Empresarial"; autor e gestor do projeto: o seu primeiro e último nome”	
Ref. 107	“Defina algumas parametrizações do projeto”	
Ref. 108	“Introduza no mapa de recursos as Unidades máximas, Custos em horário normal, Custos em horário pós-laboral e de Custos de utilização aos recursos.”	
Ref. 109	“Adicione a tarefa ...”	
Ref. 110	“Una todas as tarefas com dependência ...”	
Ref. 111	“Garanta que a data de início da tarefa ...”	
Ref. 112	“Atribua um Custo fixo ao projeto ...”	
Ref. 113	“Crie a estrutura base (baseline) do Projeto. “	
Ref. 114	“Defina um novo filtro ...”	

Sub 2. System and Project Management / Sub 5. Synthesis

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 115	“Definir objetivos, planear e orçamentar de projetos.”	P1
Ref. 116	“Conceção e planeamento do projeto - Trabalho prático?”	TG1
Ref. 117	“ ... planeamento do projeto utilizando Msproject.”	A3

Sub 3. IS Troubleshooting of Accounting / Sub 3. Application

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 118	"... gere aleatoriamente 30 encomendas. Cada encomenda deverá ser registada na folha TabelaEncomendas, preenchendo as colunas Data, CódigoDoCliente, CódigoDoProduto e Quantidade. A data reporta-se aos últimos 5 dias, o CódigoDoCliente varia entre 100 e 125, o CódigoDoProduto varia entre 1 e 50 inclusive e as quantidades são sempre inferiores a 50 unidades."	E1
Ref. 119	"Na folha TabelaEncomendas, preencha a coluna PreçoUnitário de acordo com a tabela existente na folha Produtos."	
Ref. 120	"Com base na folha TabelaEncomendas, determine o total das quantidades adquiridas por cliente e por produto. "	
Ref. 121	"Na folha Produtos, preencha a coluna UnidadesEncomendas, de acordo com as encomendas efetuadas na folha TabelaEncomendas."	
Ref. 122	"Com base na folha Produtos extraia da tabela os produtos descontinuados. Coloque os resultados na folha Produtos, célula I10."	
Ref. 123	"... um empréstimo bancário. O valor que necessita para poder cumprir com os fornecedores e funcionários é de 2500 Euros. Pretende pagar a dívida ao banco em 3 prestações mensais. Qual será o valor da prestação ..."	
Ref. 124	"Na folha PREÇOS FEIRA determine: O Título e a Coleção do livro, com base na tabela ?Lista de Livros? da folha Livros."	T2
Ref. 125	"Na folha ANÁLISE determine: O nº de livros por coleção e por ano."	T4
Ref. 126	"Crie um novo livro"	
Ref. 127	"Altere os nomes das 3 folhas"	
Ref. 128	"Insira 2 novas folhas"	
Ref. 129	"Oculte/Esconda a folha"	
Ref. 130	"Escreva alguns valores e texto"	
Ref. 131	"Copie a folha"	
Ref. 132	"Crie um novo livro"	
Ref. 133	"Mova a folha ..."	
Ref. 134	"Formate a tabela ..."	
Ref. 135	"Aplique uma regra de formatação condicional ..."	
Ref. 136	"Copie para a nova folha apenas os valores"	
Ref. 137	"Copie para a nova folha apenas os formatos"	
Ref. 138	"Complete a coluna ?Total Movimento? tendo em conta que: O valor calculado deverá ser arredondado para duas casas decimais."	

Ref. 139	"determine as quantidades ... "
Ref. 140	" determine, respetivamente, o valor total transacionado nas compras, o valor total transacionado nas vendas e o saldo das transações."
Ref. 141	"... determine os seguintes valores para os tempos de paragem: Média, Mediana, Desvio-Padrão, Tempo máximo de paragem e tempo mínimo de paragem."
Ref. 142	"... calcule o número de ocorrências por tipo de problema."
Ref. 143	"... determine o número total de dias de duração dos contratos."
Ref. 144	"... calcule o número de dias úteis durante "
Ref. 145	"Nas colunas ?Hora Entrada? e ?Hora Saída? obtenha os respetivos valores "
Ref. 146	"Complete a coluna ?Tempo Serviço? "
Ref. 147	"Qual o valor da prestação mensal a pagar a um banco "
Ref. 148	"Determine o valor de um fundo de poupança ao fim "
Ref. 149	"Complete a coluna ?Idade? em função da data de nascimento. "
Ref. 150	"Complete a coluna ?Total a Pagar? tendo em consideração o número de noites, o preço base e o valor dos suplementos. "
Ref. 151	"Na coluna ?Situação Final? deverá ser apresentado o texto ?Aprovado? no caso da nota final ser superior ou igual a 9,5 valores ou o texto ?Reprovado? na situação inversa. "
Ref. 152	"Utilizando referências por nome, na tabela criada anteriormente, defina ..."
Ref. 153	"Crie uma cópia da folha ..."
Ref. 154	"Complete a coluna ?Teste Escrito A? sabendo que a classificação obtida pelos alunos neste teste foi calculada na tabela ?Correção Teste Escrito A?."
Ref. 155	"Complete a coluna ?Teste Escrito B? sabendo que a classificação obtida pelos alunos neste teste foi calculada na tabela ?Correção Teste Escrito B?."
Ref. 156	"Complete a coluna ?Trabalho Prático? sabendo que a classificação obtida pelos alunos no trabalho foi calculada na ?tabela Correção Trabalhos Práticos?."
Ref. 157	"Complete a coluna ?Classif. Final? tendo em conta os seguintes critérios de ponderação: Teste Escrito A - 40%; Teste Escrito B - 40%; Trabalho Prático - 20%. "
Ref. 158	"Na coluna ?Preço Venda? deverá ser calculado um valor com uma margem de 20% sobre o preço de custo. "
Ref. 159	"... calcule a média de preços de serras e serrotes (todos os modelos) em todas as lojas. "
Ref. 160	"Elabore um gráfico de barras "
Ref. 161	"Elabore um gráfico de linhas com as três séries "
Ref. 162	"Importe o conteúdo do ficheiro para o Excel"
Ref. 163	"Ordene a tabela ..."
Ref. 164	"Aplique subtotais ..."

Ref. 165	"Aplique um filtro que permita ..."
Ref. 166	"Crie um extrato que permita visualizar ..."
Ref. 167	"Crie um agrupamento de itens para o campo ?hora? com intervalos de 60 minutos."
Ref. 168	"A partir da tabela dinâmica existente, crie um gráfico dinâmico "
Ref. 169	"Crie um sumário de cenário que permita "
Ref. 170	"Grave uma macro que ..."
Ref. 171	"Construa um botão para cada uma das macros ..."
Ref. 172	"Teste a função na coluna Idade. "

Sub 3. IS Troubleshooting of Accounting / Sub 4. Analysis

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 173	"Desenvolva uma FDU que, na folha TabelaEncomendas, determine o TotalDeEncomenda."	E1
Ref. 174	"Na folha Produtos, a coluna Existências deverá ser preenchida de modo que possa satisfazer todas as encomendas e que a ExistênciaMínima seja sempre assegurada. Isto no caso de produtos não descontinuados, pois caso o produto em causa tenha sido descontinuado, esta coluna deverá satisfazer apenas as encomendas."	
Ref. 175	"O Preço dos livros na feira. Todos os livros vão usufruir de um desconto, de acordo com a tabela de descontos da folha Livros. Os livros da coleção C1 editados antes de 2007 vão ter um desconto adicional de mais 15%."	T1
Ref. 176	"Com o objetivo de angariar fundos a AE decidiu organizar um sorteio de um computador, que vai decorrer durante a feira. O computador custa 499 ?. Na feira estimam-se vender 5640 rifas. Determine o preço de venda de cada rifa para que, após o sorteio, com o computador já pago, a AE obtenha um lucro de 2500 ?."	
Ref. 177	"Este ano, a AE tem como objetivo vender, na feira, 10% dos livros existentes em stock. O nº de livros em stock e o nº de livros vendidos são introduzidos pelo utilizador através de caixas de entrada. Construa uma macro de comando que indique se a associação atingiu, ou não, o seu objetivo. Execute a macro, através de um botão de controlo que deverá colocar na folha PREÇOS FEIRA."	
Ref. 178	"Construa um mapa de distribuição de frequências para"	A4
Ref. 179	"Complete a coluna ?Valor Contrato? tendo em consideração que um dia normal (útil) é cobrado a 35? e os restantes a 50?."	
Ref. 180	"Qual será a melhor solução em termos de taxa de juro?"	
Ref. 181	"determine quantos anos deverá manter o investimento até obter no mínimo 7.000?"	
Ref. 182	"Complete a coluna ?Preço Base? de acordo com o seguinte: Sócios Seniores (maiores	

	de 65 anos): 25? por noite. Sócios Premium (idade entre 50 e 65 anos): 40? por noite. Sócios Normais: 60? por noite."
Ref. 183	"Complete a coluna ?Valor Supl.? de acordo com o seguinte: Regime APA: 0? por noite. Regime MP: 20? por noite. Regime PC: 25? por noite."
Ref. 184	"Complete as colunas ?Nota Final? e ?Situação Final? de acordo com as seguintes regras: A nota final é calculada em função dos seguintes critérios: Prova1 - 40%, Prova2 - 40% e Trabalho - 20%; no entanto, caso um aluno não obtenha na Prova1 e na Prova2 uma nota superior a 7 valores, na coluna ?Nota Final? deverá aparecer a nota de 7 valores. "
Ref. 185	"Construa nas células I6:J9 uma tabela com os critérios anteriormente estabelecidos (ver exemplo seguinte) e utilize essas células (usando referências absolutas) nas fórmulas de cálculo da nota final (atualizando as fórmulas do exercício anterior)."
Ref. 186	"Complete na tabela de vendedores a coluna ?Comissão?, sabendo que esta é calculada em função da aplicação de uma taxa (disponível na tabela de comissões) sobre o valor das vendas."
Ref. 187	"Na coluna ?Referência Interna? deverá ser gerada uma referência para cada um dos produtos com o formato ?XXX0000? em que"
Ref. 188	"Na coluna ?Informação? deverá ser apresentada uma das seguintes mensagens: ?OK?: se na coluna ?Preço Venda? tiver sido definido um valor numérico válido."
Ref. 189	"calcule a quantidade de picaretas em stock na loja de Braga."
Ref. 190	"identifique a loja onde existem serras."
Ref. 191	"Crie um extrato apenas com as colunas ?Produto?, ?Loja?, ?Quantidade? e ?Vendas? para as vendas superiores a 3.000?. "
Ref. 192	"Crie um extrato que liste os produtos cujo preço seja inferior a 10? ou superior a 50?"
Ref. 193	"Crie um extrato que apresente apenas o código e a designação dos produtos cujos preços se situam entre 5? e 10?."
Ref. 194	"Construa uma tabela dinâmica ..."
Ref. 195	"Construa uma tabela dinâmica que permita analisar o número de ocorrências de paragens de produção por sector e tipo de problema detetado "
Ref. 196	"... Construa quatro cenários que permitam analisar e avaliar os resultados "
Ref. 197	"Construa uma FDU que ..."
Ref. 198	"Construa um Sparkline de linha ..."
Ref. 199	"Construa e formate um gráfico de cotações com as seguintes características: * O gráfico deverá ser do tipo Volume-Abertura-Máximo-Mínimo-Fecho. * Formate a escala dos eixos associados ao volume e as cotações de forma a tornar o gráfico mais legível"
Ref. 200	"Construa uma tabela de simulação que permita analisar o impacto ..."

Sub 3. IS Troubleshooting of Accounting / Sub 5. Synthesis

# Ref.	Unidades de Registro	Cod. Doc
Ref. 201	"Implementar e monitorizar atividades no contexto da gestão, utilizando folhas de cálculo."	P1
Ref. 202	"Pretende-se que elabore um projeto, utilizando Excel e VBA, que faça a gestão da informação relativa aos cursos."	TG1

Sub 4. Information Topics / Sub 1 Knowledge

# Ref.	Unidades de Registro	Cod. Doc
Ref. 203	"Reconhecer a importância dos Sistemas de Informação e dos Sistemas de Bases de Dados nas organizações."	P2
Ref. 204	"Independência física ? é ..."	BD2
Ref. 205	"O nível conceptual da arquitetura ANSI/SPARC descreve ..."	
Ref. 206	"A arquitetura ANSI/SPARC propõe dois níveis de abstração, o nível Interno e Externo"	
Ref. 207	"O SGDB coloca ao dispor de cada utilizador várias linguagens que permitem ..."	
Ref. 208	"A arquitetura ANSI/SPARC dos sistemas de base de dados é constituída por: ..."	
Ref. 209	"O nível conceptual da arquitetura ANSI/SPARC compreende ..."	
Ref. 210	"O nível interno da arquitetura ANSI/SPARC descreve ..."	
Ref. 211	"A independência física e lógica dos dados é um dos principais objectivos da arquitetura ANSI/SPARC "	
Ref. 212	"O nível interno da arquitetura ANSI/SPARC refere-se ..."	
Ref. 213	"Um dos objetivos da arquitetura ANSI/SPARC é ..."	
Ref. 214	"A característica essencial do Modelo Entidades- Relacionamentos é ... "	
Ref. 215	"Uma entidade: ..."	
Ref. 216	"... designa-se chave estrangeira. "	
Ref. 217	"Cada atributo no modelo relacional está definido num domínio. Um domínio é ..."	
Ref. 218	"Numa base de dados relacional a estrutura base é a tabela. ..."	
Ref. 219	"Uma base de dados relacional é formada por ..."	

Ref. 220	"O modelo relacional caracteriza-se por: ... "
Ref. 221	"Numa base de dados relacional devidamente estruturada um atributo é ... "
Ref. 222	"Numa base de dados relacional devidamente estruturada um tuplo é ..."
Ref. 223	"Numa base de dados relacional devidamente estruturada o grau de uma relação é ..."
Ref. 224	"... no que diz respeito aos Modelos de Bases de Dados, os Modelos Orientados a Objetos deixaram de ter utilidade."
Ref. 225	"O princípio da integridade referencial estabelece ..."
Ref. 226	"Quais os principais modelos de base de dados?"
Ref. 227	"São consideradas da 2ª geração as Bases de Dados que ..."
Ref. 228	"O modelo de Bases de Dados Hierárquico caracteriza-se por ..."
Ref. 229	"O modelo de Bases de Dados Em Rede caracteriza-se por: ..."
Ref. 230	"No que diz respeito aos modelos de bases de dados, o Modelo em Rede surgiu tendo por base o Modelo Hierárquico ..."
Ref. 231	"Uma Base de Dados é: ..."
Ref. 232	"O administrador da base de dados é o responsável ..."
Ref. 233	"Os analistas da base de dados fazem o desenho da base de dados."
Ref. 234	"Programadores de aplicações testam, corrigem, documentam e mantêm os programas escritos."
Ref. 235	"Os SGBD envolvem os seguintes aspetos: ..."
Ref. 236	"Sistema de Gestão de Bases de Dados é ..."
Ref. 237	"Um SGBD é ..."
Ref. 238	"O SQL Server e o ORACLE constituem exemplos de: ..."

Sub 4. Information Topics / Sub 2. Comprehension

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 239	"Compreender os conceitos teóricos associados aos Sistemas de Bases de Dados em geral e, em particular, às Bases de Dados Relacionais"	P2
Ref. 240	"Apenas um atributo de uma entidade pode ser considerado a chave primária."	BD2

Ref. 241	"Quais dos termos que se seguem fazem parte da terminologia das Bases de Dados relacionais"
Ref. 242	"Numa base de dados relacional devidamente estruturada o valor de alguns atributos num tuplo poderão ser desconhecidos ou não existir."
Ref. 243	"Numa base de dados relacional devidamente estruturada não existem tuplos duplicados, isto é, cada tuplo é distinto dos restantes."
Ref. 244	"Numa base de dados relacional devidamente estruturada a ordem dos tuplos numa relação não tem significado."
Ref. 245	"Numa base de dados relacional devidamente estruturada a ordem dos atributos não é importante desde que a correspondência entre atributos e valores seja mantida."
Ref. 246	"Uma das regras de integridade de uma relação determina que ..."
Ref. 247	"Utilizadores finais acedem ao sistema para consultar, alterar, adicionar ou remover dados "
Ref. 248	"Utilizadores finais podem alterar o esquema conceptual da base de dados "
Ref. 249	"Os utilizadores finais da base de dados são obviamente técnicos de informática "
Ref. 250	"Os utilizadores finais da base de dados podem alterar a nível conceptual a estrutura da base de dados "
Ref. 251	"Os analistas da base de dados são responsáveis pela identificação dos dados a serem armazenados na base de dados e pela definição das estruturas físicas "
Ref. 252	"Os analistas da base de dados devem estar envolvidos com os utilizadores finais e com as regras do negócio"
Ref. 253	"Programadores de aplicações implementam as funcionalidades pretendidas pelos utilizadores finais, obtidas a partir das especificações fornecidas pelos analistas de sistemas."
Ref. 254	"Utilizadores finais acedem ao sistema para obter a informação necessária às suas atividades na organização."

Sub 4. Information Topics / Sub 3. Application

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 255	"Estabeleça os relacionamentos entre as tabelas da Base de Dados, impondo as restrições de integridade referencial. "	T4
Ref. 256	"Na estrutura da tabela Contratos estabeleça para o campo Data o valor pré-definido"	
Ref. 257	"Na tabela Prestações, para o atributo DataPagto, deve utilizar uma máscara de introdução"	
Ref. 258	"Na Tabela Clientes, utilize uma Regra de Validação para o campo CódigoCliente"	

	com a seguinte restrição: código entre 1 e 5000 "	
Ref. 259	"Na Tabela Prestações deve utilizar para o atributo Contrato uma caixa de combinação "	
Ref. 260	"Construa um formulário"	T5
Ref. 261	"Estabeleça o esquema de relações entre as várias tabelas da base de dados, impondo restrições de integridade. "	E2
Ref. 262	"Na tabela Ordens-de-fabrico defina uma caixa de combinação para o campo Código Artigo"	
Ref. 263	"Na Tabela artigos, utilize uma Regra de Validação para o campo Nome do Artigo com a seguinte restrição: somente nomes que se iniciem por C ou superior a C."	
Ref. 264	"Listar as máquinas que trabalharam só durante a tarde (depois das 12 Horas) ou o início de atividade se registre entre as 10H e as 11H."	
Ref. 265	"Saber os nomes dos empregados cujas máquinas trabalharam mais de quatro horas por dia, desde que o nome se inicie por A ou M. "	
Ref. 266	"Saber, para um determinado artigo, cujo código é introduzido pelo utilizador (consulta com recurso a parâmetros), as suas ordens de fabrico e a quantidade, os preços unitários e os preços parciais dos materiais utilizados."	
Ref. 267	"Elabore um relatório que permita ver os materiais agrupados por ordens de fabrico "	
Ref. 268	"Faça um Menu de arranque com o nome Menu que sirva de arranque à aplicação com três botões: um para pré-visualizar o relatório ?Ordens de fabrico? e outro para abrir o formulário?Ordens de fabrico? e o terceiro para sair da aplicação, com uma mensagem ?? até à próxima"	

Sub 4. Information Topics / Sub 4. Analysis

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 269	"Listar todos os contratos e respetivos clientes, por ordem decrescente de nome de cliente, tendo em consideração as seguintes restrições: somente clientes do Porto e cujo nome se inicie por ?A? ou ?M?.""	T4
Ref. 270	"Crie uma consulta de referência cruzada."	
Ref. 271	"Elabore um formulário que permita visualizar por Cliente os contratos que este possui."	T5
Ref. 272	"Crie um relatório que permita listar por cliente, os contratos que este possui, bem como o plano de amortização do referido empréstimo (Figura 2). No relatório deverá também criar um campo calculado que permita somar as prestações pagas. O esquema e o estilo do relatório são definidos pelo aluno"	
Ref. 273	"Construa um formulário (Ordens de fabrico) que permita visualizar para cada ordem de fabrico, os materiais utilizados e as máquinas utilizadas ..."	E2

Ref. 274	“Apresente o diagrama Entidades?Relacionamentos e o modelo de dados correspondente para a situação descrita de seguida:..”	T4
----------	--	----

Sub 4. Information Topics / Sub 5. Synthesis

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 275	“... análise de sistemas utilizando técnicas de modelação de dados;”	P2
Ref. 276	“Aprender a planear e a desenvolver aplicações de bases de dados, utilizando um sistemas de gestão de bases de dados.”	
Ref. 277	Pretende-se que elabore um projeto que faça a gestão da informação relativa aos cursos, utilizando BD.	TG2

Apêndice 9. Grelhas de análise de conteúdo: Competências Transferíveis

CIII. Competências Transferíveis (“CIII. Transferable Skills”)

Matriz (E)	TSI	SIG
IT skills	30	13
Group work	1	2
Communication	1	0
Study skills	2	0

Matriz (E)	TSI	SIG
eXploration	7	1
eXpression	14	11
eXchange	9	1

CIII. Sub 1. Competências em TI (IT Skills – Harel 3X)

Unidade Curricular: TSI

Exploração (“Exploration”)

#	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 278	"... pesquisa documental."	P1
Ref. 279	"... browser da Internet ..."	A1
Ref. 280	"Conhecer o tipo de aplicações a instalar no sistema"	
Ref. 281	"... browser da Internet ..."	A2
Ref. 282	"Conhecer alguns antivírus disponibilizados na WEB."	
Ref. 283	"A análise do problema irá obrigar o aluno a um trabalho de pesquisa"	TG1
Ref. 284	"Reunir informação necessária"	A3

Expressão (“Expression”)

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 285	"... Prova assistida por Computador"	P1
Ref. 286	"...Gestor de Projetos"	
Ref. 287	"... Folha de cálculo"	
Ref. 288	"... Processador de texto"	
Ref. 289	"...Gestor de apresentações"	
Ref. 290	"A apresentação do trabalho deve ser efetuada no Layout INF1.pptx"	A1
Ref. 291	"Conceção da proposta de aquisição"	

Ref. 292	A apresentação do trabalho deve ser efetuada no Layout INF1.pptx	
Ref. 293	“Conceção e planeamento do projeto Trabalho prático, utilizando o MsProject.”	TG1
Ref. 294	“O aluno terá que apresentar um dossier onde conste: o planeamento do projeto, a solução final o manual de procedimentos ... “.Utilização de múltiplos livros”	
Ref. 295	“Utilização de funções e fórmulas otimizadas (FDU, Macros de comandos, Formulas complexas, etc.); Botões de comandos associados a macros ou sub-rotinas; Gestão de entradas e saídas de dados (atualização de BD, extração de dados, gráficos, etc.)	
Ref. 296	“A implementação será feita recorrendo às ferramentas apresentadas na aula”	
Ref. 297	“Programa de produção de texto e de diagramas.”	A3
Ref. 298	“Planeamento do projeto utilizando Msproject.”	

Intercâmbio (“Exchange”)

# Ref.	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 299	"... E-aprendizagem ..."	P1
Ref. 300	"E-CONTEÚDOS."	A1
Ref. 301	"Todas as dúvidas, dificuldades de acesso ou comentários adicionais à atividade devem ser formuladas no fórum "INF 1. "	
Ref. 302	"E-CONTEÚDOS."	A2
Ref. 303	"Todas as dúvidas, dificuldades de acesso ou comentários adicionais à atividade devem ser formuladas no fórum "INF 1. "	
Ref. 304	A apresentação/defesa deste projeto deverá ser feita por todos os elementos do grupo	TG1
Ref. 305	O enunciado do projeto está disponível num recurso da disciplina Informática I online, na plataforma Moodle.	
Ref. 306	"E-CONTEÚDOS."	A3
Ref. 307	"Todas as dúvidas, dificuldades de acesso ou comentários adicionais à atividade devem ser formuladas no fórum "INF 1. "	

Unidade Curricular: SIG

Exploração (“Exploration”)

#	Unidades de Registo	Cod. Doc
---	---------------------	----------

Ref. 308	"... estimular a capacidade de pesquisa."	P1
----------	---	----

Expressão ("Expression")

#	Unidades de Registro	Cod. Doc
Ref. 309	"... aulas práticas, onde se resolvem problemas relacionados com os conceitos lecionados"	P1
Ref. 310	"... aplicar conceitos, estratégias e ferramentas na área dos sistemas de bases de dados"	
Ref. 311	"... analisar e desenvolver aplicações práticas relacionadas com a área do curso."	
Ref. 312	"No Microsoft Access:3. Crie a estrutura adequada para cada tabela de informação..."	TG2
Ref. 313	"Para além das consultas básicas para cada uma das entidades do problema, no mínimo, apresente as consultas..."	
Ref. 314	"Para além dos relatórios básicos para cada uma das entidades do problema, no mínimo, elabore os relatórios que apresentem:"	
Ref. 315	"Construa algumas páginas de acesso aos dados que considere úteis para o problema."	
Ref. 316	"Construa e utilize macros de comandos que considere úteis para o problema."	
Ref. 317	"Pretende-se que elabore um projeto que faça a gestão da informação relativa aos cursos..."	
Ref. 318	"Defina a estrutura de dados adequada ao problema e normalize-a até à 3ª Forma Normal"	
Ref. 319	"Defina os relacionamentos que entendam necessários entre as tabelas de informação"	

Intercâmbio ("Exchange")

#	Unidades de Registro	Cod. Doc
Ref. 320	"... combinando métodos e práticas de ensino presencial e de e-learning"	P2

CIII. . Competências de Trabalho em grupo (Group work)

Unidade Curricular: TSI

#	Unidades de Registro	Cod. Doc
Ref. 321	"Trabalho a realizar em grupos de 2 a 3 elementos."	TG1

Unidade Curricular: GSI

#	Unidades de Registro	Cod. Doc
---	----------------------	----------

Ref. 322	“...trabalhar em grupo	P2
Ref. 323	“A apresentação/defesa deste projeto deverá ser feita por todos os elementos do grupo de trabalho.”	TG2

CIII.. Competências de Comunicação (“Communication”)

Unidade Curricular: TSI

#	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 324	“A apresentação/defesa deste projeto deverá ser feita por todos os elementos do grupo.”	TG1

CIII. . Competências de Estudo (“Study skills”)

Unidade Curricular: TSI

#	Unidades de Registo	Cod. Doc
Ref. 325	“... método de aprendizagem autónoma-estudo.”	P1
Ref. 326	“Os estudantes realizam a atividade individualmente”	

Apêndice 10. Lista de Tópicos e Subtópicos ministrados nas UCs do ISCAP

Tópico de Conhecimento: I General Concepts of IT

TÓPICOS	UNIDADES DE REGISTO
1. Organização de sistemas de computadores (“Computer Systems Organization”) (ACM, 2012)	Ref. 14, Ref. 15, Ref. 20, Ref. 43, Ref. 3, Ref. 53, Ref. 56, Ref. 57, Ref. 61, Ref. 66
1. Organização do computador (“Machine Organization”) (COW, 2011)	Ref. 46, Ref. 63, Ref. 54
2. Arquiteturas (“Architectures”) (ACM, 2012)	Ref. 18
2. Engenharia de Software (“Software and its engineering”) (ACM, 2012)	Ref. 64, Ref. 67, Ref. 66
1. Organização de software e propriedades (“Software organization and properties”) (ACM,2012)	Ref. 24, Ref. 41, Ref. 55, Ref. 58, Ref. 59, Ref. 62
2. Notações de software e ferramentas (“Software notations and tools”) (ACM,2012)	
3. Redes de computadores (“Computers Network”) (ACM, 2012)	Ref. 30, Ref. 31, Ref. 35, Ref. 36, Ref. 37, Ref. 5, Ref. 7, Ref. 66, Ref. 47
1. Arquiteturas (“Architectures”) (ACM, 2012)	
2. Protocolos (“Protocols”) (ACM, 2012)	Ref. 1, Ref. 25, Ref. 26, Ref. 34
3. Componentes (“Components”) (ACM, 2012)	Ref. 38, Ref. 39, Ref. 49, Ref. 32
4. Propriedades das redes (“Network properties”) (ACM, 2012)	Ref. 29, Ref. 33, Ref. 4, Ref. 6, Ref. 8, Ref. 21, Ref. 23
5. Tipos (“Types”) (ACM, 2012)	Ref. 22, Ref. 48
4. Segurança e privacidade (“Security and privacy”) (ACM, 2012)	Ref. 12, Ref. 2,
1. Segurança da informação (“Security assurance”) (COW, 2011)	Ref. 10, Ref. 13, Ref. 50
2. Criptografia (“Cryptography”) (ACM, 2012)	Ref. 11, Ref. 27

- | | |
|--|------------------------------------|
| 3. Serviços de segurança (“Security services”) (ACM, 2012) | Ref. 51, Ref. 65, Ref. 45, Ref. 60 |
| 4. Intrusão/anomalia, detecção e redução de malware (“Intrusion/anomaly detection and malware mitigation”) (ACM, 2012) | Ref. 28 |
| 5. Sistemas de segurança (“Systems security”) (ACM, 2012) | Ref. 52, Ref. 60, Ref. 40, Ref. 45 |
| 6. Segurança de redes de computadores (“Network security”) (ACM, 2012) | Ref. 45, Ref. 42, Ref. 9, Ref. 45 |

5. Áreas de aplicação da Informática (“Applied computing”) (ACM, 2012)

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. Comércio Eletrónico (“Electronic commerce”) (ACM, 2012) | |
| 2. Empresas (“Enterprise computing”) (ACM, 2012) | Ref. 16, Ref. 17, Ref. 19 |
| 3. Educação (“Education”) (ACM, 2012) | |
| 4. Outros domínios (“Computers in other domains”) (ACM, 2012) | |

Tópico de Conhecimento: II Sistema e Gestão de Projetos (“System and Project Management”)

TÓPICOS	UNIDADES DE REGISTO
1. Gestão de projetos de software (Software Project management) (COW, 2011)	Ref. 115, Ref. 116, Ref. 117
1. Conceitos de gestão de projetos (“Project management concepts”) (ACM,2012)	Ref. 68, Ref. 73, Ref. 83, Ref. 85, Ref. 86
1. Ciclo de vida do projeto (“Project life cycle”)	Ref. 81
2. Riscos do projeto (“Project Risk”)	Ref. 84
3. Responsabilidades do gestor do projeto (“Project Manager Responsibilities”)	Ref. 74, Ref. 75, Ref. 77, Ref. 79,
2. Planeamento do Projeto (“Project planning”) (COW, 2011)	Ref. 69, Ref. 71, Ref. 82, Ref. 87, Ref. 88
1. Avaliação e planeamento (“Evaluation and planning”) (COW, 2011)	Implícito em 3
2. Âmbito (“Scoping”) (COW, 2011)	Implícito em 3
3. Escalonamento do projeto e marcos (“Project scheduling and milestones”) (COW, 2011)	Implícito em 3.1
4. Estrutura de desmembramento do trabalho (“Work breakdown structure”) (COW, 2011)	Ref. 70, Ref. 72
5. Escalonamento de tarefas (“Task scheduling”) (COW, 2011)	Implícito em 3.1
6. Estimativa de esforço (“Effort estimation”) (COW, 2011)	Implícito em 3.1
7. Estimativa de custos (“Cost estimation”) (COW, 2011)	Implícito em 3.1 e 3.2
8. Alocação de recursos (“Resource allocation”) (COW, 2011)	Implícito em 3.2
3. Execução e controlo de projeto (“Project control”) (COW, 2011)	

4. Ferramenta de Gestão de projetos (“Project Management Tool”)

1. Técnicas básicas de gestão de projetos (“Basic techniques of Project management”)
2. Trabalhar com recursos (“Working with Resources”)
3. Ajustar o calendário do projeto (“Adjust project scheduling”)

Ref. 89

Ref. 78, Ref. 109, Ref. 97, Ref. 104, ,Ref. 105, Ref. 106, Ref. 112, Ref. 91, Ref. 103, Ref. 113, Ref. 107, Ref.114, Ref. 94, Ref. 101, Ref. 90, Ref. 93, Ref. 92, Ref. 102, Ref. 110, Ref. 99,

Ref. 95, Ref. 98, Ref. 96, Ref. 108,

Ref. 76, Ref. 80, Ref. 111, Ref. 100

Tópico de Conhecimento: III Resolução de Problemas de Contabilidade (“Troubleshooting Accounting”)

TÓPICOS	UNIDADES DE REGISTO
1. Folha de cálculo (“Spreadsheets”)	
1. Características, funcionalidades e funções (“Characteristics, features and functions”)	Ref. 127, Ref. 135, Ref. 164, Ref. 151, Ref. 144, Ref. 158, Ref. 159, Ref. 138, Ref. 146, Ref. 149, Ref. 154, Ref. 155, Ref. 156, Ref. 157, Ref. 131, Ref. 136, Ref. 137, Ref. 126, Ref. 132, Ref. 153, Ref. 152, Ref. 124, Ref. 139, Ref. 140, Ref. 143, Ref. 160, Ref. 161, Ref. 130, Ref. 134, Ref. 118, Ref. 162, Ref. 128, Ref. 133, Ref. 145, Ref. 129, Ref. 163, Ref. 119, Ref. 121, Ref. 175, Ref. 179, Ref. 182, Ref. 183, Ref. 184, Ref. 186, Ref. 187, Ref. 188, Ref. 202, Ref. 201.
2. Gestão e análise de dados (“Management and data analysis”)	Ref. 165, Ref. 142, Ref. 150, Ref. 166, Ref. 167, Ref. 168, Ref. 120, Ref. 123, Ref. 125, Ref. 141, Ref. 147, Ref. 148, Ref. 122, Ref. 189, Ref. 180, Ref. 178, Ref. 185, Ref. 194, Ref. 195, Ref. 198, Ref. 199, Ref. 191, Ref. 192, Ref. 193, Ref. 181, Ref. 190, Ref. 174, Ref. 202, Ref. 201
3. Simulações de gestão (“Management simulation”)	Ref. 169, Ref. 196, Ref. 200, Ref. 176, Ref. 202, Ref. 201
4. Automatização de tarefas e aplicações (“Task Automation and Applications”)	Ref. 171, Ref. 170, Ref. 172, Ref. 177, Ref. 197, Ref. 173, Ref. 202, Ref. 201

Tópico de Conhecimento: Tópicos de informação (“Information Topics”)

TÓPICOS	UNIDADES DE REGISTO
1 Sistemas de gestão de informação (“Data management systems”) (ACM,2012)	
1. Desenho e modelos de base de dados (“Database design and models”) (ACM,2012)	Ref. 227, Ref. 231, Ref. 232, Ref. 233, Ref. 234, Ref. 224, Ref. 226, Ref. 275, Ref. 228, Ref. 229, Ref. 230
1. Modelo de base de dados relacional (“Relational database model”) (ACM,2012)	Ref. 208, Ref. 218, Ref. 219, Ref. 220, Ref. 221, Ref. 222, Ref. 223, Ref. 203, Ref. 240, Ref. 242, Ref. 243
2. Modelos entidade relação (“Entity relationship models”) (ACM,2012)	Ref. 215, Ref. 216, Ref. 217, Ref. 225, Ref. 214, Ref. 246
2. Sistemas de gestão de base de dados (“Database management system engines”) (ACM,2012)	Ref. 207, Ref. 236, Ref. 237, Ref. 235, Ref. 238, Ref. 239, Ref. 247, Ref. 249, Ref. 251, Ref. 252, Ref. 253, Ref. 254
1. Arquiteturas dos sistemas de gestão de base de dados (“DBMS engine architectures”) (ACM,2012)	Ref. 204, Ref. 205, Ref. 209, Ref. 210, Ref. 212, Ref. 206, Ref. 211, Ref. 213, Ref. 248, Ref. 250
2. Consultas à base de dados (“Database query processing”) (ACM,2012)	Implicíto em 3.1
3. Processamento de transações de base de dados (“Database transaction processing”) (ACM,2012)	Implicíto em 3.1
4. Vistas (“Database views”) (ACM,2012)	Implicíto em 3.1
5. Integridade (“Integrity checking”) (ACM,2012)	Implicíto em 3.1
3. Estudo de um sistema de gestão de base de dados (“Study of a database management system”)	
1. Desenho e implementação de base de dados (“Database design and implementation”)	Ref. 257, Ref. 260, Ref. 262, Ref. 267, Ref. 255, Ref. 256, Ref. 261, Ref. 264, Ref. 265, Ref. 266, Ref. 258, Ref. 259, Ref. 263, Ref. 273, Ref. 270, Ref. 272, Ref. 271, Ref. 269, Ref. 271, Ref. 276
2. Automatização de tarefas e aplicações (“Task Automation and Applications”)	Ref. 277, Ref. 268.

*Apêndice 11. Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico
Conhecimento Conceitos Gerais de TI*

Código	Conteúdo
1	1. Organização de sistemas de computadores
11	1. Organização do computador
12	2. Arquiteturas
2	2. Engenharia de software
21	1. Organização de software e propriedades
22	2. Notações de software e ferramentas
3	3. Redes de computadores
31	1. Arquiteturas
32	2. Protocolos
33	3. Componentes
34	4. Propriedades das redes
35	5. Tipos
4	4. Segurança e privacidade
41	1. Segurança da informação
42	2. Criptografia
43	3. Serviços de segurança
44	4. Intrusão / anomalia deteção e redução de malware
45	5. Sistemas de segurança
46	6. Segurança de redes de computadores
5	5. Áreas de aplicação da Informática
51	1. Comércio eletrónico
52	2. Empresas
53	3. Outros domínios
54	4. Educação

Tabela 29 - Tópicos e Subtópicos do TC Conceitos gerais de TI

Unidades de registo ordenadas por Tópico (Top), Subtópico (SubT) e nível de Bloom (NB)

# Ref.	Top	SubT	NB	Verbo
Ref. 43	1		1	Definir
Ref. 14	1		1	Definir
Ref. 3	1		1	Definir
Ref. 20	1		1	Definir

# Ref.	Top	SubT	NB	Verbo
Ref. 15	1		1	Definir
Ref. 53	1		2	Descrever
Ref. 56	1		2	Distinguir
Ref. 57	1		2	Distinguir

# Ref.	Top	SubT	NB	Verbo
Ref. 61	1		2	Indicar
Ref. 46	1	11	2	Identificar
Ref. 54	1	11	2	Descrever
Ref. 63	1	11	2	Identificar
Ref. 18	1	12	1	Definir
Ref. 44	1	12	2	Identificar
Ref. 41	2	21	1	Definir
Ref. 24	2	21	1	Nomear
Ref. 55	2	21	2	Identificar
Ref. 62	2	21	2	Identificar
Ref. 58	2	21	2	Identificar
Ref. 59	2	21	2	Identificar
Ref. 64	2	21	2	Identificar
Ref. 67	2	21	4	Comparar
Ref. 7	3		1	Nomear
Ref. 30	3		1	Definir
Ref. 5	3		1	Definir
Ref. 37	3		1	Nomear
Ref. 31	3		1	Definir
Ref. 35	3		1	Nomear
Ref. 9	3		1	Nomear
Ref. 26	3	32	1	Definir
Ref. 1	3	32	1	Definir
Ref. 25	3	32	1	Definir
Ref. 34	3	32	1	Indicar
Ref. 32	3	33	1	Definir
Ref. 38	3	33	1	Indicar

# Ref.	Top	SubT	NB	Verbo
Ref. 39	3	33	1	Indicar
Ref. 49	3	33	2	Identificar
Ref. 29	3	34	1	Indicar
Ref. 21	3	34	1	Nomear
Ref. 8	3	34	1	Definir
Ref. 33	3	34	1	Definir
Ref. 23	3	34	1	Definir
Ref. 4	3	34	1	Definir
Ref. 6	3	34	1	Nomear
Ref. 22	3	35	1	Nomear
Ref. 9	3	35	1	Definir
Ref. 48	3	35	2	Identificar
Ref. 47	3		2	Descrever
Ref. 12	4		1	Definir
Ref. 2	4		1	Nomear
Ref. 45	4		2	Identificar
Ref. 13	4	41	1	Definir
Ref. 10	4	41	1	Definir
Ref. 27	4	42	1	Definir
Ref. 11	4	42	1	Definir
Ref. 65	4	43	2	Explicar
Ref. 51	4	43	2	Descrever
Ref. 50	4	43	2	Identificar
Ref. 60	4	43,5	2	Identificar
Ref. 28	4	44	1	Definir
Ref. 40	4	45	1	Definir
Ref. 42	4	45	1	Definir

# Ref.	Top	SubT	NB	Verbo
Ref. 52	4	45	2	Identificar
Ref. 16	5		1	Definir
Ref. 19	5	52	1	Definir

# Ref.	Top	SubT	NB	Verbo
Ref. 19	5	52	1	Definir
Ref. 17	5	52	1	Definir
Ref. 66	1,2,3		4	Analisar

Tabela 30 - Lista ordenada por Top, SubT e NB das UR

Competências específicas esperadas por Tópico e Subtópico

Tópicos e subtópicos	Níveis de Bloom		
	Conhecimento	Compreensão	Análise
1. Organização de sistemas de computadores	6	8	
	5	4	
Definir	5		
Descrever		1	
Distinguir		2	
Indicar		1	
1. Organização do computador		3	
Descrever		1	
Identificar		2	
2. Arquiteturas	1	1	
Definir	1		
Identificar		1	
2. Engenharia de software	2	5	1
1. Organização de software e propriedades	2	5	1
Analisar			1
Definir	1		
Identificar		5	
Nomear	1		
3. Redes de computadores	23	3	
	7	1	
Definir	3		
Descrever		1	
Nomear	4		
5. Tipos	2	1	
Definir	1		
Identificar		1	
Nomear	1		
2. Protocolos	4		
Definir	3		
Indicar	1		
3. Componentes	3	1	
Definir	1		
Identificar		1	
Indicar	2		
4. Propriedades das redes	7		
Definir	4		
Indicar	1		
Nomear	2		
4. Segurança e privacidade	9	6	
	2	2	

Definir	1		
Identificar		2	
Nomear	1		
1. Segurança da informação	2		
Definir	2		
2. Criptografia	2		
Definir	2		
3. Serviços de segurança		3	
Descrever		1	
Explicar		1	
Identificar		1	
4. Intrusão / anomalia deteção e redução de malware	1		
Definir	1		
5. Sistemas de segurança	2	1	
Definir	2		
Identificar		1	
5. Áreas de aplicação da Informática	3		
	1		
Definir	1		
2. Empresas	2		
Definir	2		
1. Organização de sistemas de computadores, 2. Engenharia de software e 3. Redes de computadores			1
			1
Analisar			1
Total Geral	43	22	2

Tabela 31 - Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico de Conhecimento de Conceitos Gerais de TI

Apêndice 12. Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico Conhecimento II Sistemas e Gestão de Projectos.

Código	Conteúdo
1	1. Gestão de projetos de software
11	1. Conceitos de gestão de projetos
111	1. Ciclo de vida do projeto
112	2. Riscos do projeto
113	3. Responsabilidades do gestor do projeto
12	2. Planeamento do Projeto
121	1. Avaliação e planeamento
122	2. Âmbito
123	3. Escalonamento do projeto e marcos
124	4. Estrutura de desmembramento do trabalho
125	5. Escalonamento de tarefas
126	6. Estimativa de esforço
127	7. Estimativa de custos
128	8. Alocação de recursos
13	3. Execução e controlo de projeto
14	4. Ferramenta de Gestão de projetos
141	1. Técnicas básicas de gestão de projetos
142	2. Trabalhar com recursos
143	3. Ajustar o calendário do projeto

Tabela 32 - Lista de Tópicos e Subtópicos do TC Sistemas e gestão de projetos

Unidades de registo ordenadas por Tópico (Top), Subtópico nível 1 (SubT1), Subtópico nível 2 (SubT2) e nível de Bloom

# Ref.	Top	SubT1	SubT2	NB	Verbo
Ref. 68	1	11		1	Definir
Ref. 73	1	11		1	Lembrar
Ref. 83	1	11		2	Descrever
Ref. 85	1	11		2	Interpretar
Ref. 86	1	11		2	Interpretar
Ref. 81	1	11	111	2	Descrever
Ref. 84	1	11	112	2	Identificar
Ref. 74	1	11	113	1	Definir

Ref. 75	1	11	113	1	Enunciar
# Ref.	Top	SubT1	SubT2	NB	Verbo
Ref. 77	1	11	113	1	Enunciar
Ref. 79	1	11	113	1	Enunciar
Ref. 71	1	12		1	Definir
Ref. 69	1	12		1	Nomear
Ref. 87	1	12		2	Explicar
Ref. 88	1	12		2	Explicar
Ref. 82	1	12		2	Identificar

# Ref.	Top	SubT1	SubT2	NB	Verbo
Ref. 70	1	12	122	1	Definir
Ref. 72	1	12	122	1	Definir
Ref. 89	1	14		3	Utilizar
Ref. 78	1	14	141	1	Lembrar
Ref. 109	1	14	141	3	Adicionar
Ref. 97	1	14	141	3	Atribuir
Ref. 104	1	14	141	3	Atribuir
Ref. 105	1	14	141	3	Atribuir
Ref. 106	1	14	141	3	Atribuir
Ref. 112	1	14	141	3	Atribuir
Ref. 91	1	14	141	3	Criar
Ref. 103	1	14	141	3	Criar
Ref. 113	1	14	141	3	Criar
Ref. 107	1	14	141	3	Definir
Ref. 114	1	14	141	3	Definir
Ref. 94	1	14	141	3	Estabelecer
Ref. 101	1	14	141	3	Gravar
Ref. 90	1	14	141	3	Implementar
Ref. 93	1	14	141	3	Indentar
Ref. 92	1	14	141	3	Introduzir
Ref. 102	1	14	141	3	Registrar
Ref. 110	1	14	141	3	Unir
Ref. 99	1	14	141	3	Visualizar
Ref. 95	1	14	142	3	Atualizar
Ref. 98	1	14	142	3	Atualizar
Ref. 96	1	14	142	3	Atribuir
Ref. 108	1	14	142	3	Introduzir
Ref. 76	1	14	143	1	Lembrar
Ref. 80	1	14	143	2	Identificar
Ref. 111	1	14	143	3	Garantir
Ref. 100	1	14	143	3	Verificar
Ref. 115	1	11,2 e 4	11,2 e 41,2,3	5	Planear
Ref. 116	1	11, 12, 13 e 14		5	Planear
Ref. 117	1	11, 12, 13 e 14		5	Planear

Tabela 33 - Lista ordenada por Top, SubT e NB das UR

Competências específicas esperadas por Tópico e Subtópico

Tópicos e Subtópicos	Níveis de Bloom			
	Conhecimento	Compreensão	Aplicação	Síntese
1. Conceitos de gestão de projetos	6	5		
	2	3		
Definir	1			
Descrever		1		
Interpretar		2		
Lembrar	1			
1. Ciclo de vida do projeto		1		
Descrever		1		
2. Riscos do projeto		1		
Identificar		1		
3. Responsabilidades do gestor do projeto	4			
Definir	1			
Enunciar	3			
2. Planejamento do Projeto	6	3		
	2	3		
Definir	1			
Explicar		2		
Identificar		1		
Nomear	1			
Definir	2			
4. Ferramenta de Gestão de projetos	2	1	26	
			1	
Utilizar			1	
1. Técnicas básicas de gestão de projetos	1			19
Adicionar				1
Atribuir				5
Criar				3
Definir				2
Estabelecer				1
Gravar				1
Implementar				1
Indentar				1
Introduzir				1
Lembrar	1			
Registrar				1
Unir				1
Visualizar				1

2. Trabalhar com recursos			4
Actualizar			2
Atribuir			1
Introduzir			1
3. Ajustar o calendário do projeto	1	1	2
Garantir			1
Identificar		1	
Lembrar	1		
Verificar			1
1. Gestão de projetos de software			
1. Conceitos de gestão de projetos, 2. Planeamento do Projeto e 4. Ferramenta de Gestão de projetos			3
Planear			3

**Tabela 34 - Competências Específicas esperadas aquando da conclusão da leção do Tópico
Conhecimento de Sistemas e Gestão de Projectos**

**Apêndice 13. Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico
Conhecimento III Resolução de Problemas Contabilísticos**

Código	Conteúdo
1	1.Folhas de cálculo
11	1. Características, funcionalidades e funções
12	2. Gestão e análise de dados.
13	3. Simulações de gestão
14	4. Automatização de tarefas e aplicações

Tabela 35 - Lista de Tópicos e Subtópicos do TC Resolução de problemas contabilísticos

Unidades de registo ordenadas por Tópico (Top), Subtópico (SubT) e nível de Bloom

# Ref.	Top	SubT	NB	Verbo
Ref. 127	1	11	3	Alterar
Ref. 135	1	11	3	Aplicar
Ref. 164	1	11	3	Aplicar
Ref. 151	1	11	3	Apresentar
Ref. 144	1	11	3	Calcular
Ref. 158	1	11	3	Calcular
Ref. 159	1	11	3	Calcular
Ref. 138	1	11	3	Completar
Ref. 146	1	11	3	Completar
Ref. 149	1	11	3	Completar
Ref. 154	1	11	3	Completar
Ref. 155	1	11	3	Completar
Ref. 156	1	11	3	Completar
Ref. 157	1	11	3	Completar
Ref. 131	1	11	3	Copiar
Ref. 136	1	11	3	Copiar
Ref. 137	1	11	3	Copiar
Ref. 126	1	11	3	Criar
Ref. 132	1	11	3	Criar

# Ref.	Top	SubT	NB	Verbo
Ref. 153	1	11	3	Criar
Ref. 152	1	11	3	Definir
Ref. 124	1	11	3	Determinar
Ref. 139	1	11	3	Determinar
Ref. 140	1	11	3	Determinar
Ref. 143	1	11	3	Determinar
Ref. 160	1	11	3	Elaborar
Ref. 161	1	11	3	Elaborar
Ref. 130	1	11	3	Escrever
Ref. 134	1	11	3	Formatar
Ref. 118	1	11	3	Gerar
Ref. 162	1	11	3	Importar
Ref. 128	1	11	3	Inserir
Ref. 133	1	11	3	Mover
Ref. 145	1	11	3	Obter
Ref. 129	1	11	3	Ocultar
Ref. 163	1	11	3	Ordenar
Ref. 119	1	11	3	Preencher
Ref. 121	1	11	3	Preencher

# Ref.	Top	SubT	NB	Verbo
Ref. 175	1	11	4	Calcular
Ref. 179	1	11	4	Completar
Ref. 182	1	11	4	Completar
Ref. 183	1	11	4	Completar
Ref. 184	1	11	4	Completar
Ref. 186	1	11	4	Completar
Ref. 187	1	11	4	Gerar
Ref. 188	1	11	4	Validar
Ref. 165	1	12	3	Aplicar
Ref. 142	1	12	3	Calcular
Ref. 150	1	12	3	Completar
Ref. 166	1	12	3	Criar
Ref. 167	1	12	3	Criar
Ref. 168	1	12	3	Criar
Ref. 120	1	12	3	Determinar
Ref. 123	1	12	3	Determinar
Ref. 125	1	12	3	Determinar
Ref. 141	1	12	3	Determinar
Ref. 147	1	12	3	Determinar
Ref. 148	1	12	3	Determinar
Ref. 122	1	12	3	Extrair
Ref. 189	1	12	4	Calcular
Ref. 180	1	12	4	Comparar
Ref. 178	1	12	4	Construir

# Ref.	Top	SubT	NB	Verbo
Ref. 178	1	12	4	Construir
Ref. 185	1	12	4	Construir
Ref. 194	1	12	4	Construir
Ref. 195	1	12	4	Construir
Ref. 198	1	12	4	Construir
Ref. 199	1	12	4	Construir
Ref. 191	1	12	4	Criar
Ref. 192	1	12	4	Criar
Ref. 193	1	12	4	Criar
Ref. 181	1	12	4	Determinar
Ref. 190	1	12	4	Identificar
Ref. 174	1	12	4	Preencher
Ref. 169	1	13	3	Criar
Ref. 196	1	13	4	Construir
Ref. 200	1	13	4	Construir
Ref. 176	1	13	4	Determinar
Ref. 171	1	14	3	Construir
Ref. 170	1	14	3	Gravar
Ref. 172	1	14	3	Testar
Ref. 177	1	14	4	Construir
Ref. 197	1	14	4	Construir
Ref. 173	1	14	4	Desenvolver
Ref. 202	1	11, 12, 13 e 14	5	Elaborar
Ref. 201	1	11, 12, 13 e 14	5	Implementar

Tabela 36 - Lista ordenada por Top, SubT e NB das UR

Competências específicas esperadas

Tópicos e Subtópicos	Níveis de Bloom		
	Aplicação	Análise	Síntese
1. Folhas de cálculo			
1. Características, funcionalidades e funções	38		8
Alterar	1		
Aplicar	2		
Apresentar	1		
Calcular	3		1
Completar	7		5
Copiar	3		
Criar	3		
Definir	1		
Determinar	4		
Elaborar	2		
Escrever	1		
Formatar	1		
Gerar	1		1
Importar	1		
Inserir	1		
Mover	1		
Obter	1		
Ocultar	1		
Ordenar	1		
Preencher	2		
Validar			1
2. Gestão e análise de dados	13		14
Aplicar	1		
Calcular	1		1
Comparar			1
Completar	1		
Construir			6
Criar	3		3
Determinar	6		1
Extrair	1		
Identificar			1
Preencher			1
3. Simulações de gestão	1		3
Construir			2
Criar	1		
Determinar			1

4. Automatização de tarefas e aplicações	3	3
Construir	1	2
Desenvolver		1
Gravar	1	
Testar	1	
1. Características, funcionalidades e funções ,2. Gestão e análise de dados, 3. Simulações de gestão e 4. Automatização de tarefas e aplicações		2
Elaborar		1
Implementar		1

**Tabela 37 - Competências Específicas esperadas aquando da conclusão da lecionação do Tópico
Conhecimento de Resolução de Problemas Contabilísticos**

**Apêndice 14. Competências Específicas esperadas aquando da conclusão do Tópico
Conhecimento IV Tópicos de Informação (“Information Topics”)**

Código	Conteúdo
1	1. Sistemas de gestão de informação
11	1. Desenho e modelos de base de dados
111	1. Modelo de base de dados relacional
112	2. Modelos entidade relação
12	2. Sistemas de gestão de base de dados
121	1. Arquiteturas dos sistemas de gestão de base de dados
122	2. Consultas à base de dados
123	3. Processamento de transações de base de dados
124	4. Vistas
125	5. Integridade
13	3. Estudo de um sistema de gestão de base de dados
131	1. Desenho e implementação de base de dados
132	2. Automatização de tarefas e aplicações

Tabela 38 - Lista de Tópicos e Subtópicos do TC Tópicos de informação

**Unidades de registo ordenadas por Tópico (Top), Subtópico nível 1 (SubT1),
Subtópico nível 2 (SubT2) e nível de Bloom**

# Ref.	Top	SubT1	SubT2	NB	Verbo
Ref. 228	1	1		1	Definir
Ref. 229	1	1		1	Definir
Ref. 230	1	1		1	Lembrar
Ref. 227	1	1		1	Definir
Ref. 231	1	1		1	Definir
Ref. 232	1	1		1	Definir
Ref. 233	1	1		1	Lembrar
Ref. 234	1	1		1	Lembrar
Ref. 224	1	1		1	Lembrar
Ref. 226	1	1		1	Nomear
Ref. 275	1	1		5	Desenvolver
Ref. 208	1	1	1	1	Definir
# Ref.	Top	SubT1	SubT2	NB	Verbo
Ref. 218	1	1	1	1	Definir
Ref. 219	1	1	1	1	Definir
Ref. 220	1	1	1	1	Definir
Ref. 221	1	1	1	1	Definir
Ref. 222	1	1	1	1	Definir
Ref. 223	1	1	1	1	Definir
Ref. 203	1	1	1	1	Reconhecer
Ref. 240	1	1	1	2	Explicar
Ref. 242	1	1	1	2	Explicar
Ref. 243	1	1	1	2	Explicar
Ref. 244	1	1	1	2	Explicar
Ref. 245	1	1	1	2	Explicar

# Ref.	Top	SubT1	SubT2	NB	Verbo
Ref. 241	1	1	1	2	Identificar
Ref. 274	1	1	1	4	Apresentar
Ref. 215	1	1	2	1	Definir
Ref. 216	1	1	2	1	Definir
Ref. 217	1	1	2	1	Definir
Ref. 225	1	1	2	1	Definir
Ref. 214	1	1	2	1	Nomear
Ref. 246	1	1	2	2	Identificar
Ref. 207	1	2		1	Definir
Ref. 236	1	2		1	Definir
Ref. 237	1	2		1	Definir
Ref. 235	1	2		1	Identificar
Ref. 238	1	2		1	Identificar
Ref. 239	1	2		2	Compreender
Ref. 247	1	2		2	Identificar
Ref. 249	1	2		2	Identificar
Ref. 251	1	2		2	Identificar
Ref. 252	1	2		2	Identificar
Ref. 253	1	2		2	Identificar
Ref. 254	1	2		2	Identificar
Ref. 204	1	2	1	1	Definir
Ref. 205	1	2	1	1	Definir
Ref. 209	1	2	1	1	Definir
Ref. 210	1	2	1	1	Definir
Ref. 212	1	2	1	1	Definir
Ref. 206	1	2	1	1	Identificar
Ref. 211	1	2	1	1	Nomear
Ref. 213	1	2	1	1	Nomear
Ref. 248	1	2	1	2	Identificar
Ref. 250	1	2	1	2	Identificar
Ref. 257	1	3	1	3	Aplicar
Ref. 260	1	3	1	3	Construir
Ref. 262	1	3	1	3	Definir
Ref. 267	1	3	1	3	Elaborar
Ref. 255	1	3	1	3	Estabelecer
Ref. 256	1	3	1	3	Estabelecer
Ref. 261	1	3	1	3	Estabelecer
Ref. 264	1	3	1	3	Listar
Ref. 265	1	3	1	3	Saber
Ref. 266	1	3	1	3	Saber
Ref. 258	1	3	1	3	Utilizar
Ref. 259	1	3	1	3	Utilizar
Ref. 263	1	3	1	3	Utilizar
Ref. 273	1	3	1	4	Construir
Ref. 270	1	3	1	4	Criar
Ref. 272	1	3	1	4	Criar
Ref. 271	1	3	1	4	Elaborar
Ref. 269	1	3	1	4	Listar
Ref. 271	1	3	1	4	Listar
	1	3	2	3	Fazer
Ref. 268	1	3	2	3	Fazer
Ref. 276	1	1,2 e 3		5	Desenvolver
Ref. 277	1	1,2 e 3		5	Elaborar

Tabela 39 - Lista ordenada por Top, SubT e NB das UR

Competências específicas esperadas

Tópicos e subtópicos	Níveis de Bloom				
	Conhecimento	Compreensão	Aplicação	Análise	Síntese
1. Sistemas de gestão de informação					
1. Desenho e modelos de base de dados					
1. Modelo de base de dados relacional	8	6		1	
Apresentar				1	
Definir	7				
Explicar		5			
Identificar		1			
Reconhecer	1				
2. Modelos entidade relação	5	1			
Definir	4				
Identificar		1			
Nomear	1				
(em branco)	10				1
Definir	5				
Desenvolver					1
Lembrar	4				
Nomear	1				
2. Sistemas de gestão de base de dados					
1. Arquiteturas dos sistemas de gestão de base de dados					
Definir	8	2			
Identificar	5				
Nomear	1	2			
Nomear	2				
(em branco)	5	7			
Compreender		1			
Definir	3				
Identificar	2	6			
3. Estudo de um sistema de gestão de base de dados					
1. Desenho e implementação de base de dados					
Aplicar			13	6	
Construir			1		
Criar			1	1	
Definir				2	
Elaborar			1		
Estabelecer			1	1	
Estabelecer			3		
Listar			1	2	
Saber			2		
Utilizar			3		
2. Automatização de tarefas e aplicações					
			1		

Fazer	1
6. Desenho e implementação de base de dados e 3. Estudo de um sistema de gestão de base de dados	2
Desenvolver	1
Elaborar	1

Tabela 40 - Competências Específicas esperadas aquando da conclusão da leção do Tópico Conhecimento de Tópicos de Informação (“Information Topics”)

Apêndice 15. Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão das UCs

Unidade Curricular: TSI

Competências transferíveis	# Ref.
Trabalho em grupo	Ref. 321
Competências de estudo	Ref. 325, Ref. 326
Competências de comunicação	Ref. 324
Competências TI: Usar comunicações e TI na aquisição, análise e comunicação de informações.	Exploração: Ref. 278, Ref. 279, Ref. 280, Ref. 281, Ref. 282, Ref. 283, Ref. 284.
	Expressão: Ref. 285, Ref. 286, Ref. 287, Ref. 288, Ref. 289, Ref. 290, Ref. 291, Ref. 292, Ref. 293, Ref. 294, Ref. 295, Ref. 296, Ref. 297, Ref. 298
	Intercâmbio: Ref. 299, Ref. 300, Ref. 301, Ref. 302, Ref. 303, Ref. 304, Ref. 305, Ref. 306, Ref. 307.

Tabela 41 - Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão da UC de TSI

Unidade Curricular: SGI

Competências transversais	# Ref.
Trabalho em grupo:	Ref. 322, Ref.323
Competências TI: Usar comunicações e TI na aquisição, análise e comunicação de informações.	Exploração: Ref. 308.
	Expressão: Ref.309, Ref. 310, Ref. 311, Ref. 312, Ref. 313, Ref. 314, Ref. 315, Ref. 316, Ref. 317, Ref. 318, Ref. 319.
	Intercâmbio: Ref. 320.

Tabela 42 - Competências Transferíveis esperadas aquando da conclusão da UC de GSI

Apêndice 16. Programa da Unidade Curricular de TSI**Unidade Curricular (UC): Tecnologias e Sistemas de Informação**

Curso: Contabilidade e Administração

Idioma: Português

Tipo (Obrigatória/Opcional): Obrigatória

Nº créditos (ECTS): 6

Carga Horária: 3 T/P (Teórico/Prática)

Área científica: Informática

OBJETIVOS

Na conclusão bem-sucedida do módulo, os estudantes serão capazes de:

Tópico conhecimento: Conceitos Gerais de TI***Conhecimento e Compreensão (Knowledge & understanding)***

1. Identificar os constituintes físicos de um sistema de computadores, as suas características e o modo como estão organizados.
2. Identificar *software* de diferentes domínios nomeadamente software aplicado em ambientes de Negócio.
3. Identificar os tipos de redes de computadores existentes na atualidade, a sua arquitetura, os seus componentes e protocolos que permitem a comunicação entre sistemas de computadores.
4. Definir os conceitos de confidencialidade, integridade, autenticidade e proteção da privacidade da informação processada através das redes.
5. Identificar os principais serviços de segurança nomeadamente autenticação, controlo de acessos e autorização.
6. Definir os diferentes tipos de malware.
7. Descrever mecanismos utilizados para implementar segurança em sistemas e redes de computadores.
8. Reconhecer o impacto da TI na sociedade global em diferentes domínios, nomeadamente em ambientes de Negócio.

Aptidões (Competências intelectuais e Competências práticas)

1. Comparar várias soluções de software antivírus, tendo em consideração os requisitos físicos e lógicos do sistema informático.
2. Analisar soluções de sistemas informáticos existentes no mercado, incluindo as suas características físicas e lógicas, tendo em vista a recomendação de uma solução para um ambiente específico.

Tópico de conhecimento: Sistemas e Gestão de projetos de TI***Conhecimento e Compreensão (Knowledge & understanding)***

1. Descrever os fundamentos de Gestão de projetos, incluindo a sua definição, o seu âmbito e sua utilidade nas organizações contemporâneas.
2. Descrever as fases do ciclo de vida de um projeto.
3. Definir as características de um gestor de projeto, incluindo os fundamentos de liderança e de motivação da equipa.
4. Identificar os riscos associados ao projeto.
5. Identificar as técnicas de gestão de projetos.

Aptidões (Competências intelectuais e Competências práticas)

1. Utilizar ferramentas de gestão de projetos para iniciar e planear um projeto.
2. Utilizar ferramentas que permitam gerir recursos do projeto, incluindo recursos humanos, custos e tempo.
3. Aplicar técnicas que permitam ajustar a calendarização do projeto.
4. Gerir um projeto na área de Sistemas de Informação, utilizando o MsProject.

Tópico de conhecimento: Solução de Problemas Contabilísticos***Conhecimento e Compreensão (Knowledge & understanding)***

1. Identificar as funcionalidades e ferramentas associadas à folha de cálculo.

Aptidões (Competências intelectuais e Competências práticas)

1. Aplicar princípios de folha de cálculo para resolver problemas de Negócio.
2. Analisar dados em folhas de cálculo, usando ferramentas e funções matemáticas, estatísticas, lógicas, procura e referência e financeiras.

3. Analisar dados em folhas de cálculo, usando ferramentas de simulação.
4. Implementar soluções automatizadas para resolução de problemas de Negócio.
5. Criar uma aplicação de gestão, utilizando a folha de cálculo e VBA.

Competências Transferíveis na UC

1. Autogestão
2. Trabalho em grupo
3. Competências de estudo
4. Competências de comunicação
5. Competências de TI nomeadamente competências de exploração, expressão e intercâmbio: Usar comunicações e TI na aquisição, análise e comunicação de informações.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Tópico de Conhecimento: “Conceitos Gerais de TI

1. Organização de sistemas de computadores
 - 1.1. Organização do computador
 - 1.2. Arquiteturas
2. Engenharia de Software
 - 2.1. Organização de software e propriedades
 - 2.2. Notações de software e ferramentas
3. Redes de computadores
 - 3.1. Arquiteturas
 - 3.2. Protocolos
 - 3.3. Componentes
 - 3.4. Propriedades das redes
 - 3.5. Tipos
4. Segurança e privacidade
 - 4.1. Segurança da informação
 - 4.2. Criptografia
 - 4.3. Serviços de segurança
 - 4.4. Intrusão / anomalia, deteção e redução de malware
 - 4.5. Sistemas de segurança
 - 4.6. Segurança de redes de computadores
5. Áreas de aplicação da Informática
 - 5.1. Comércio Eletrónico
 - 5.2. Empresas
 - 5.3. Educação
 - 5.4. Outros domínios

Tópico de Conhecimento: Sistemas e Gestão de Projetos

1. Gestão de projetos de software
 - 1.1. Conceitos de gestão de projetos

- 1.1.1. Ciclo de vida do projeto
- 1.1.2. Riscos do projeto
- 1.1.3. Responsabilidades do gestor do projeto
- 1.2. Planeamento do Projeto
 - 1.2.1. Avaliação e planeamento
 - 1.2.2. Âmbito
 - 1.2.3. Escalonamento do projeto e marcos
 - 1.2.4. Estrutura de desmembramento do trabalho
 - 1.2.5. Escalonamento de tarefas
 - 1.2.6. Estimativa de esforço
 - 1.2.7. Estimativa de custos
 - 1.2.8. Alocação de recursos
- 1.3. Execução e controlo de projeto
- 1.4. Ferramenta de Gestão de projetos
 - 1.4.1. Técnicas básicas de gestão de projetos
 - 1.4.2. Trabalhar com recursos
 - 1.4.3. Ajustar o calendário do projeto

Tópico de Conhecimento: Resolução de Problemas de Contabilidade

- 1. Folha de cálculo
 - 1.1. Características, funcionalidades e funções
 - 1.2. Gestão e análise de dados
 - 1.3. Simulações de gestão
 - 1.4. Automatização de tarefas e aplicações

Apêndice 17. Programa da Unidade Curricular de SIG**Unidade Curricular (UC): Sistemas de Informação de Gestão**

Curso: Contabilidade e Administração

Idioma: Português

Tipo (Obrigatória/Opcional): Obrigatória

Nº créditos (ECTS): 6

Carga Horária: 3 T/P (Teórico/Prática)

Área científica: Informática

OBJETIVOS

Na conclusão bem-sucedida do módulo, os estudantes serão capazes de:

Módulo: Tópicos de Informação (Information Topics)***Conhecimento e Compreensão (Knowledge & understanding)***

1. Definir conceitos associados às Base de Dados.
2. Identificar as técnicas de modelação de dados.
3. Explicar os conceitos associados aos Sistemas de Gestão de Base de Dados SGBD.
4. Descrever os níveis da Arquitetura de um SGBD relacional.

Aptidões (Competências intelectuais e Competências práticas)

1. Analisar um Sistema de Informação (SI), utilizando técnicas de modelação concetual de dados (tais como modelagem entidade-relacionamento) para capturar os requisitos de informação para um domínio.
2. Implementar bases de dados, utilizando um SGBD relacional.
3. Utilizar macrocomandos e VBA para automatização de tarefas.
4. Desenvolver um projeto que desenhe e implemente uma aplicação de Base de Dados, utilizando o SGBD (Sistema de Gestão de Bases de Dados) MsAccess.

Competências Transferíveis na UC

1. Trabalho em grupo:

2. Competências de Comunicação
3. Competências de TI, nomeadamente competências de exploração, expressão e intercâmbio: Usar comunicações e TI na aquisição, análise e comunicação de informações,

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Tópico de conhecimento: Tópicos de Informação

1. Sistemas de gestão de informação
 - 1.1. Desenho e modelos de base de dados
 - 1.1.1. Modelo de base de dados relacional
 - 1.1.2. Modelos entidade relação
 - 1.2. Sistemas de gestão de base de dados
 - 1.2.1. Arquiteturas dos sistemas de gestão de base de dados
 - 1.2.2. Consultas à base de dados
 - 1.2.3. Processamento de transações de base de dados
 - 1.2.4. Vistas
 - 1.2.5. Integridade
 - 1.3. Estudo de um sistema de gestão de base de dados
 - 1.3.1. Desenho e implementação de base de dados
 - 1.3.2. Automatização de tarefas e aplicações

Apêndice 18. Extratos da implementação da ontologia SICRA, em OWL (incluindo a norma IEEE RCD)

```

<?xml version="1.0"?>

<!DOCTYPE Ontology [
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <!ENTITY xml "http://www.w3.org/XML/1998/namespace" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
]>

NAMESPACES USADOS

<Ontology xmlns="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="http://www.fonte-project.net/ontologies/SICRA.owl"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  ontologyIRI="http://www.fonte-project.net/ontologies/SICRA.owl"
  versionIRI="http://www.fonte-project.net/ontologies/SICRA.owl">

IMPORTAÇÃO DA NORMA IEEE RCD, DA IEEE E DA DCMI

  <Import>http://www.teste/ontologies/IEEE_RCD_Impl.owl</Import>
  <Import>http://dublincore.org/2012/06/14/dcterms.rdf</Import>

RESUMO DA DEFINIÇÃO DAS CLASSES

  <Declaration>
    <Class abbreviatedIRI="sicra:CompEsp_TSI_Aptidões"/>
  </Declaration>
  <Declaration>
    <Class abbreviatedIRI="sicra:Competencia"/>
  </Declaration>
  <Declaration>
    <Class abbreviatedIRI="sicra:CompetenciaEspecificica"/>
  </Declaration>
  <Declaration>
    <Class abbreviatedIRI="sicra:CompetenciaTransferivel"/>
  </Declaration>
  <Declaration>
    <Class abbreviatedIRI="sicra:TaxonomiaBloom"/>
  </Declaration>
  <Declaration>
    <Class abbreviatedIRI="sicra:Topico"/>
  </Declaration>
  <Declaration>
    <Class abbreviatedIRI="sicra:UnidadeCurricular"/>
  </Declaration>
  <Declaration>
    <Class abbreviatedIRI="sicra:Verbo"/>
  </Declaration>

DEFINIÇÃO DAS PROPIEDADES DOS OBJETOS

  <Declaration>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:eCompEspDe"/>
  </Declaration>

```

```

<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:eCompTransDe" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:eCompetenciaDe" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:eNivelBloomDe" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:eResultadoDeAprendizagemDe" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:eTopicoDe" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:eVerboDe" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:subTopicoDe" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:superTopicoDe" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temCompEsp" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temCompTrans" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temCompentencia" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temCompetenciaTI" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temNivelBloom" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temResultadosDeAprendizagem" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temTopico" />
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temVerbo" />
</Declaration>

```

DEFINIÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS DADOS

```

<Declaration>
  <DataProperty abbreviatedIRI="sicra:ECTS" />
</Declaration>
<Declaration>
  <DataProperty abbreviatedIRI="sicra:QEQLLevel" />
</Declaration>

```

DEFINIÇÃO DAS INSTÂNCIAS

```

<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:Ajuizar" />
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:Analise" />

```

```

</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:Aplicacao"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:Avaliacao"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:CE1"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:CE10"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:CT1"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:CT2"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:Compreensao"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:Conhecimento"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:SIG"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:Sintese"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:T1"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:T1.2"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:T2"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:T3"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:T3.1"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:TSI"/>
</Declaration>

```

MECANISMO PARA DECLARAR QUE DUAS CLASSES SÃO EQUIVALENTES

```

</EquivalentClasses>
<EquivalentClasses>
  <Class abbreviatedIRI="sicra:Competencia"/>
  <Class IRI="http://www.teste/ontologies/IEEE_RCD_Impl.owl#Competence"/>
</EquivalentClasses>
<EquivalentClasses>
  <Class abbreviatedIRI="sicra:CompetenciaEspecific"/>
  <ObjectIntersectionOf>
    <Class abbreviatedIRI="sicra:Competencia"/>
    <ObjectSomeValuesFrom>
      <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:eCompEspDe"/>
      <Class abbreviatedIRI="sicra:Topico"/>

```

```

    </ObjectSomeValuesFrom>
  </ObjectIntersectionOf>

```

ATRIBUIÇÃO DAS PROPRIEDADES ÀS INSTÂNCIAS

```

  </ObjectPropertyAssertion>
  <DataPropertyAssertion>
    <DataProperty
      IRI="http://www.teste/ontologies/IEEE_RCD_Impl.owl#description"/>
      <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:CE1"/>
      <Literal xml:lang="pt" datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">Identificar os
constituíntes físicos de um sistema de computadores, as suas características e o
modo como estão organizados, nomeadamente a sua arquitetura.</Literal>
    </DataPropertyAssertion>
  <DataPropertyAssertion>
    <DataProperty
      IRI="http://www.teste/ontologies/IEEE_RCD_Impl.owl#description"/>
      <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:CE1"/>
      <Literal xml:lang="en" datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">Identify the
physical components of a computer system, its features and how they are organized,
including its architecture.</Literal>
    </DataPropertyAssertion>
  <DataPropertyAssertion>
    <DataProperty
      IRI="http://www.teste/ontologies/IEEE_RCD_Impl.owl#intIdentifier"/>
      <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:CE1"/>
      <Literal datatypeIRI="&xsd;int">1</Literal>
    </DataPropertyAssertion>
  <DataPropertyAssertion>
    <DataProperty IRI="http://www.teste/ontologies/IEEE_RCD_Impl.owl#title"/>
      <NamedIndividual abbreviatedIRI="sicra:CE1"/>
      <Literal xml:lang="en" datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">Identificar
Hardware</Literal>

  <SubObjectPropertyOf>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temCompetenciaTI"/>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temCompentencia"/>
  </SubObjectPropertyOf>

  <SubObjectPropertyOf>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temNivelBloom"/>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="owl:topObjectProperty"/>
  </SubObjectPropertyOf>

  <SubObjectPropertyOf>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temTopico"/>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="owl:topObjectProperty"/>
  </SubObjectPropertyOf>

  <InverseObjectProperties>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temCompEsp"/>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:eCompEspDe"/>
  </InverseObjectProperties>

  <TransitiveObjectProperty>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:eCompEspDe"/>
  </TransitiveObjectProperty>

  <ObjectPropertyChain>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:eCompEspDe"/>
    <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:subTopicoDe"/>
  </ObjectPropertyChain>

```

DEFINIÇÃO DE UMA REGRA SWRL

```

<DLSafeRule>
  <Body>
    <ClassAtom>
      <Class abbreviatedIRI="sicra:CompetenciaTransferivel" />
      <Variable IRI="urn:swrl#ct" />
    </ClassAtom>
    <ClassAtom>
      <Class abbreviatedIRI="sicra:UnidadeCurricular" />
      <Variable IRI="urn:swrl#uc" />
    </ClassAtom>
    <ObjectPropertyAtom>
      <ObjectProperty abbreviatedIRI="sicra:temCompTrans" />
      <Variable IRI="urn:swrl#uc" />
      <Variable IRI="urn:swrl#ct" />
    </ObjectPropertyAtom>
  </Body>
  <Head>
    <ObjectPropertyAtom>
      <ObjectProperty
abbreviatedIRI="sicra:temResultadosDeAprendizagem" />
      <Variable IRI="urn:swrl#uc" />
      <Variable IRI="urn:swrl#ct" />
    </ObjectPropertyAtom>
  </Head>
</DLSafeRule>

```

DEFINIÇÃO DE ANOTAÇÕES À ONTOLOGIA

```

  <AnnotationAssertion>
    <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment" />
    <AbbreviatedIRI>sicra:Avaliacao</AbbreviatedIRI>
    <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">Verbos retirados de:
http://biblioteconomiadigital.blogspot.pt/2012/08/a-taxonomia-de-bloom-verbos-e-
os.html</Literal>
  </AnnotationAssertion>
  ...
</Ontology>

```

```

<!-- Generated by the OWL API (version 3.2.3.1824) http://owlapi.sourceforge.net -->

```


ANEXOS

Anexo 1. Descritores dos níveis do Quadro Nacional de Qualificações

Níveis de Qualificação	Conhecimentos	Aptidões	Atitudes
1	Conhecimentos gerais básicos.	Aptidões básicas necessárias à realização de tarefas simples.	Trabalhar ou estudar sob supervisão direta num contexto estruturado.
2	Conhecimentos factuais básicos numa área de trabalho ou de estudo.	Aptidões cognitivas e práticas básicas necessárias para a aplicação da informação adequada à realização de tarefas e à resolução de problemas correntes por meio de regras e instrumentos simples.	Trabalhar ou estudar sob supervisão, com um certo grau de autonomia.
3	Conhecimentos de factos, princípios, processos e conceitos gerais numa área de estudo ou de trabalho.	Uma gama de aptidões cognitivas e práticas necessárias para a realização de tarefas e a resolução de problemas através da seleção e aplicação de métodos, instrumentos, materiais e informações básicas.	Assumir responsabilidades para executar tarefas numa área de estudo ou de trabalho. Adaptar o seu comportamento às circunstâncias para fins da resolução de problemas.
4	Conhecimentos factuais e teóricos em contextos alargados numa área de estudo ou de trabalho.	Uma gama de aptidões cognitivas e práticas necessárias para conceber soluções para problemas específicos numa área de estudo ou de trabalho.	Gerir a própria atividade no quadro das orientações estabelecidas em contextos de estudo ou de trabalho, geralmente previsíveis, mas suscetíveis de alteração. Supervisionar as atividades de rotina de terceiros, assumindo determinadas responsabilidades em matéria de avaliação e melhoria das atividades em contextos de estudo ou de trabalho.
5	Conhecimentos abrangentes, especializados, factuais e teóricos numa determinada área de estudos ou de trabalho e consciência dos limites desses conhecimentos.	Uma gama abrangente de aptidões cognitivas e práticas necessárias para conceber soluções criativas para problemas abstratos.	Gerir e supervisionar em contextos de estudo ou de trabalho sujeitos a alterações imprevisíveis. Rever e desenvolver o seu desempenho e o de terceiros.
6	Conhecimento aprofundado de uma determinada área de estudo ou de trabalho que implica uma compreensão crítica de teorias e princípios.	Aptidões avançadas que revelam a mestria e a inovação necessárias à resolução de problemas complexos e imprevisíveis numa área especializada de estudo ou de	Gerir atividades ou projetos técnicos ou profissionais complexos, assumindo a responsabilidade da tomada de decisões em contextos de estudo ou de trabalho

		trabalho.	imprevisíveis. Assumir responsabilidades em matéria de gestão do desenvolvimento profissional, individual e coletivo.
7	<p>Conhecimentos altamente especializados, alguns dos quais se encontram na vanguarda do conhecimento numa determinada área de estudo ou de trabalho, que sustentam a capacidade de reflexão original e/ou investigação.</p> <p>Consciência crítica das questões relativas aos conhecimentos numa área e nas interligações entre várias áreas.</p>	Aptidões especializadas para a resolução de problemas em matéria de investigação e/ou inovação, para desenvolver novos conhecimentos e procedimentos e integrar os conhecimentos de diferentes áreas.	Gerir e transformar contextos de estudo ou de trabalho complexos, imprevisíveis e que exigem abordagens estratégicas novas Assumir responsabilidades por forma a contribuir para os conhecimentos e as práticas profissionais e/ou para rever o desempenho estratégico de equipas.
8	Conhecimentos de ponta na vanguarda de uma área de estudo ou de trabalho e na interligação entre áreas.	As aptidões e as técnicas mais avançadas e especializadas, incluindo capacidade de síntese e de avaliação, necessárias para a resolução de problemas críticos na área da investigação e ou da inovação para o alargamento e a redefinição dos conhecimentos ou das práticas profissionais existentes.	Demonstrar um nível considerável de autoridade, inovação, autonomia, integridade científica ou profissional e assumir um firme compromisso no que diz respeito ao desenvolvimento de novas ideias ou novos processos na vanguarda de contextos de estudo ou de trabalho, inclusive em matéria de investigação.

Tabela 43 - Descritores dos níveis do Quadro Nacional de Qualificações

Fonte: Portaria nº 782 de 23 de Julho, do Decreto-Lei nº 141/2009

Níveis	Qualificações	Notas
1	2º ciclo do Ensino Básico	
2	3.º ciclo do ensino básico obtido no ensino básico ou por percursos de dupla certificação.	
3	Ensino secundário vocacionado para prosseguimento de estudos de nível superior.	
4	Ensino secundário obtido por percursos de dupla certificação ou ensino secundário vocacionado para prosseguimento de estudos de nível superior acrescido de estágio profissional - mínimo de 6 meses.	
5	Qualificação de nível pós-secundária não superior com créditos para prosseguimento de estudos de nível superior.	(1)
6	Licenciatura.	(2)
7	Mestrado.	(3)

8	Doutoramento.	(4)
---	---------------	-----

(1) Corresponde aos cursos de especialização tecnológica regulados pelo Decreto -Lei n.º 88/2006, de 23 de Maio.

(2) Corresponde ao 1.º ciclo de estudos do Quadro de Qualificações do Espaço Europeu do Ensino Superior, acordado pelos ministros do ensino superior na sua reunião em Bergen, em Maio de 2005, no âmbito do processo de Bolonha. Cf. especialmente o artigo 5.º do Decreto - Lei n.º 74/2006, de 24 de Março, alterado pelo Decreto -Lei n.º 107/2008, de 25 de Junho.

(3) Corresponde ao segundo ciclo de estudos do Quadro de Qualificações do Espaço Europeu do Ensino Superior, acordado pelos ministros do ensino superior na sua reunião em Bergen, em Maio de 2005 no âmbito do processo de Bolonha. Cf. especialmente o artigo 15.º do Decreto -Lei n.º 74/2006, de 24 de Março, alterado pelo Decreto -Lei n.º 107/2008, de 25 de Junho.

(4) Corresponde ao terceiro ciclo de estudos do Quadro de Qualificações do Espaço Europeu do Ensino Superior, acordado pelos ministros do ensino superior na sua reunião em Bergen, em Maio de 2005 no âmbito do processo de Bolonha. Cf. especialmente o artigo 28.º do Decreto -Lei n.º 74/2006, de 24 de Março, alterado pelo Decreto -Lei n.º 107/2008, de 25 de Junho.

Tabela 44 - Quadro Nacional de Qualificações

Fonte: Portaria nº 782 de 23 de Julho, do Decreto-Lei nº 141/2009

Anexo 2. Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1 ²⁶

The Elements

Term Name: contributor	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/contributor
Label:	Contributor
Definition:	An entity responsible for making contributions to the resource.
Comment:	Examples of a Contributor include a person, an organization, or a service. Typically, the name of a Contributor should be used to indicate the entity.
Term Name: coverage	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/coverage
Label:	Coverage
Definition:	The spatial or temporal topic of the resource, the spatial applicability of the resource, or the jurisdiction under which the resource is relevant. Spatial topic and spatial applicability may be a named place or a location specified by its geographic coordinates. Temporal topic may be a named period, date, or date range. A jurisdiction may be a named administrative entity or a geographic place to which the resource applies. Recommended best practice is to use a controlled vocabulary such as the Thesaurus of Geographic Names [TGN]. Where appropriate, named places or time periods can be used in preference to numeric identifiers such as sets of coordinates or date ranges.
Comment:	
References:	[TGN] http://www.getty.edu/research/tools/vocabulary/tgn/index.html
Term Name: creator	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/creator
Label:	Creator
Definition:	An entity primarily responsible for making the resource.
Comment:	Examples of a Creator include a person, an organization, or a service. Typically, the name of a Creator should be used to indicate the entity.
Term Name: date	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/date
Label:	Date
Definition:	A point or period of time associated with an event in the lifecycle of the resource. Date may be used to express temporal information at any level of granularity.
Comment:	Recommended best practice is to use an encoding scheme, such as the W3CDTF profile of ISO 8601 [W3CDTF].
References:	[W3CDTF] http://www.w3.org/TR/NOTE-datetime
Term Name: description	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/description
Label:	Description
Definition:	An account of the resource.

²⁶ <http://dublincore.org/documents/dces/#DCTERMS>

Comment:	Description may include but is not limited to: an abstract, a table of contents, a graphical representation, or a free-text account of the resource.
Term Name: format	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/format
Label:	Format
Definition:	The file format, physical medium, or dimensions of the resource.
Comment:	Examples of dimensions include size and duration. Recommended best practice is to use a controlled vocabulary such as the list of Internet Media Types [MIME].
References:	[MIME] http://www.iana.org/assignments/media-types/
Term Name: identifier	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/identifier
Label:	Identifier
Definition:	An unambiguous reference to the resource within a given context.
Comment:	Recommended best practice is to identify the resource by means of a string conforming to a formal identification system.
Term Name: language	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/language
Label:	Language
Definition:	A language of the resource.
Comment:	Recommended best practice is to use a controlled vocabulary such as RFC 4646 [RFC4646].
References:	[RFC4646] http://www.ietf.org/rfc/rfc4646.txt
Term Name: publisher	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/publisher
Label:	Publisher
Definition:	An entity responsible for making the resource available.
Comment:	Examples of a Publisher include a person, an organization, or a service. Typically, the name of a Publisher should be used to indicate the entity.
Term Name: relation	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/relation
Label:	Relation
Definition:	A related resource.
Comment:	Recommended best practice is to identify the related resource by means of a string conforming to a formal identification system.
Term Name: rights	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/rights
Label:	Rights
Definition:	Information about rights held in and over the resource.
Comment:	Typically, rights information includes a statement about various property rights associated with the resource, including intellectual property rights.
Term Name: source	
URI:	http://purl.org/dc/elements/1.1/source
Label:	Source

<p>Definition: A related resource from which the described resource is derived. The described resource may be derived from the related resource in whole or in part. Recommended best practice is to identify the related resource by means of a string conforming to a formal identification system.</p>
<p style="text-align: center;">Term Name: subject</p> <p>URI: http://purl.org/dc/elements/1.1/subject Label: Subject Definition: The topic of the resource. Typically, the subject will be represented using keywords, key phrases, or classification codes. Recommended best practice is to use a controlled vocabulary.</p>
<p style="text-align: center;">Term Name: title</p> <p>URI: http://purl.org/dc/elements/1.1/title Label: Title Definition: A name given to the resource. Comment: Typically, a Title will be a name by which the resource is formally known.</p>
<p style="text-align: center;">Term Name: type</p> <p>URI: http://purl.org/dc/elements/1.1/type Label: Type Definition: The nature or genre of the resource. Recommended best practice is to use a controlled vocabulary such as the DCMI Type Vocabulary [DCMITYPE]. To describe the file format, physical medium, or dimensions of the resource, use the Format element. References: [DCMITYPE] http://dublincore.org/documents/dcmi-type-vocabulary/</p>

Anexo 3. Programas das UCs**Curso: Licenciatura em Contabilidade e Administração**
Unidade Curricular: Tecnologias e Sistemas de Informação**Ano Letivo: 2010/2011****Ano Curricular: 1**
Período Letivo: 2ºSemestre
Frequência: Obrigatória**Nº créditos (ECTS): 4.0**
Carga horária:
Horas teórico/práticas: 3.0 h**Docente Responsável:** Doutora Maria João Castro**OBJETIVOS**

Competências Gerais

1. Analisar e avaliar a contribuição das TI para a competitividade, eficiência e qualidade das organizações.
2. Aplicar as TI apropriadas num determinado contexto de Negócio.
3. Aplicar ferramentas na resolução de problemas Contabilísticos/Negócio.

Competências Específicas

Os alunos que concluíam a disciplina de Tecnologias e Sistemas de Informação terão adquirido competências para:

1. Identificar os componentes dos sistemas informáticos e redes de computadores
2. Identificar as principais medidas de segurança
3. Definir objetivos, planeamento e a orçamentação de projetos.
4. Utilizar uma ferramenta de gestão de projetos
5. Implementar e monitorizar atividades no contexto da gestão, utilizando folhas de cálculo.

PROGRAMA

1. Conceitos gerais de TI
 - 1.1 Comunicações e redes de computadores
 - 1.2 Áreas de aplicação das TIC
 - 1.3 Segurança dos SI/TI
 - 1.3.1 Políticas e procedimentos de segurança
 - 1.3.1.1 Introdução
 - 1.3.1.2 Criação e gestão de palavra-passe
 - 1.3.1.3 Cópias de segurança e recuperação de desastre
 - 1.3.1.4 Informação aos novos utilizadores
 - 1.3.1.5 Utilização da Internet
 - 1.3.2 Identificação, autenticação e controlo de acesso
 - 1.3.2.1 Noções básicas de criptografia
 - 1.3.2.2 Infraestrutura de chave pública
 - 1.3.2.3 Autenticação baseada em palavra-passe
 2. Introdução a ferramentas de gestão de projetos
 - 2.1 Áreas de aplicação de gestão de projetos

2.2 Introdução ao MS_Project

3. Resolução de problemas Contabilísticos/Negócio recorrendo a técnicas avançadas de folhas de cálculo

3.1 Análise de dados através da simulação de gestão

3.2 Análise de dados através de funções estatísticas, matemáticas e financeiras

4. Desenvolvimento de um projeto envolvendo problemas de um Negócio

4.1 Gestão de um projeto de software

4.2 Análise; Desenvolvimento; Implementação; Formação de utilizadores (Manual de Procedimentos); Manutenção da Aplicação

4.3 Apresentação do projeto ao #Cliente final#

METODOLOGIAS:

O ensino/aprendizagem deverá integrar uma perspetiva multidisciplinar, estimulando a capacidade de aprendizagem, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo. Estes objetivos podem ser atingidos através da combinação de aprendizagens.

Aulas Presenciais

Aulas expositivas e aulas laboratoriais com recurso a equipamento informático.

Trabalhos práticos, individuais e em grupo, adaptados a situações reais, num contexto de Negócio.

O aluno recorrerá ao método de aprendizagem autónoma-estudo, E-aprendizagem, trabalho de grupo, pesquisa documental e preparação de relatório, como complemento do método de aprendizagem presencial.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO:

A avaliação dos alunos poderá ser efetuada por qualquer um dos seguintes regimes:

- a) Avaliação contínua;
- b) Avaliação final.

a) AVALIAÇÃO CONTÍNUA

O regime de avaliação contínua é o que permite valorizar constantemente as competências e os conhecimentos demonstrados pelo aluno ao longo do período letivo nas mais diversas circunstâncias. Aplicando-se o regime de avaliação contínua, considera-se aprovado numa disciplina o aluno que satisfaça os seguintes requisitos:

1) Tiver frequentado 75% das aulas do semestre (estão dispensados desta alínea os alunos com o estatuto de trabalhador-estudante e/ou de estudante com deficiência). O registo de presenças será feito em todas as aulas (Ponto nº 6 do Art.6º do RIFA)

2) Obtiver uma classificação final de 10 valores, resultante da aplicação dos critérios de ponderação e de nota mínima nas seguintes componentes da avaliação:

Componentes de avaliação:

TE # Teste Escrito - Avaliação de conhecimentos dos pontos 1e 2.1 do programa. Critério de Ponderação 30%. Nota mínima : 7valores.

TP1# 1º Teste Prático - Avaliação de conhecimentos do ponto 3.1 do programa. Critério de Ponderação: 20%. Nota mínima:7valores.

TP2# 2º Teste Prático - Avaliação de conhecimentos dos pontos 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5 do programa. Critério de Ponderação: 20%. Nota mínima: 7 valores.

TRAB #Trabalho de Grupo # Desenvolvimento de um projeto com recurso a diversas ferramentas de Software Generalizado (Ferramentas: Gestor de projetos, Folha de cálculo, Processador de texto e Gestor de apresentações). Critério de Ponderação:25%. Nota mínima: 7valores.

PART_AULAS# Participação nas Aulas-Exercícios propostos na sala de aula para avaliação do ponto 4 do programa. Critério de Ponderação: 5%. Nota mínima 7valores.

Nota Final = TE * 30% + TP1 * 20% + TP2*20% + TRAB * 25% + PART_AULAS*5%

b) AVALIAÇÃO FINAL

O regime de avaliação final contemplará duas provas de avaliação global que se realizarão durante o período normal de exames (definido no calendário escolar) e do qual estarão dispensados os alunos aprovados pelo regime de avaliação contínua.

Aplicando-se o regime de avaliação final, considera-se aprovado na disciplina o aluno que:

1) Obter uma classificação final de 10 valores resultante da aplicação dos critérios de ponderação nas seguintes componentes da avaliação, sendo que não existe nota mínima em cada uma das provas:

PE # Prova escrita: Avaliação de conhecimentos dos pontos 1e 2.1 do programa.

PAC# Prova assistida por Computador: Avaliação de conhecimentos dos pontos 2.2 e 3 do programa.

Época Normal- Os alunos reprovados na avaliação contínua não poderão fazer exame nesta época.

Nota Final = PE*30% + PAC * 70%

Época de Recurso/Época Especial:

Nota Final = PE*30% +PAC*70%

BIBLIOGRAFIA:

- António Miguel, Gestão Moderna de Projectos, FCA- Editora Informática, 2006.
- Laudon, Kenneth C. and Laudon, Jane P., Essentials of Management Information Systems. Managing the Digital Firm, Pearson, Prentice Hall, 2005.
- Pinto, Mário Paulo, Microsoft Office Excel 2007, Centro Atlântico, 2007.
- São Mamede, Henrique, Segurança Informática nas Organizações, FCA- Editora Informática, 2006.
- Silva, Márcio, Microsoft Office Project 2007, FCA-Editora Informática, 2007.
- Sousa, Sérgio, Tecnologias de Informação - O que São? Para que servem?, FCA-Editora Informática, 2009.

Doutora Maria João Castro

S. Mamede Infesta, 23 de Fevereiro de 2010

ECTS - Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto
Curso: Licenciatura em Contabilidade e Administração
Unidade Curricular: Sistemas de Informação para a Gestão

Ano Letivo: 2010/2011

Ano Curricular: 2
Período Letivo: 2º Semestre
Frequência: Obrigatória

Nº créditos (ECTS): 4.0
Carga horária:
Horas teórico/práticas: 3.0 h

Docente Responsável: Ana Isabel Rojão Lourenço Azevedo

OBJETIVOS

- Reconhecer a importância dos Sistemas de Informação e dos Sistemas de Bases de Dados nas organizações; - Compreender os conceitos teóricos associados aos Sistemas de Bases de Dados em geral e, em particular, às Bases de Dados Relacionais; - Desenvolver competências para a análise de sistemas utilizando técnicas de modelação de dados; - Aprender a planear e a desenvolver aplicações de bases de dados, utilizando um sistemas de gestão de bases de dados.

PROGRAMA

1. SISTEMAS DE BASES DE DADOS
 - 1.1. Sistemas de Ficheiros e Sistemas de Bases de Dados
 - 1.2. Perspectiva da Evolução dos Modelos de Bases de Dados
 - 1.2.1. Modelos Hierárquico e em Rede
 - 1.2.2. Modelo Relacional
 - 1.2.3. Modelo Orientado aos Objectos
 - 1.3. Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD)
 - 1.3.1. Arquitectura de um SGBD
 - 1.3.2. Requisitos de um SGBD
 - 1.3.3. Funções e componentes de um SGBD
 - 1.4. Conceitos fundamentais do Modelo Relacional de bases de dados
2. MODELAÇÃO DE DADOS
 - 2.1. A Importância da Modelação de Dados
 - 2.2. Modelo de Entidades-Relacionamentos (E-R)
3. ESTUDO DE UM SGBD NORMALIZADO
 - 3.1. Características Gerais
 - 3.2. Objectos uma base de dados relacional
 - 3.3. Tabelas
 - 3.4. Consultas
 - 3.5. Formulários
 - 3.6. Relatórios e etiquetas
 - 3.7. Macros

METODOLOGIAS DE ENSINO (AVALIAÇÃO INCLUÍDA)

Avaliação Contínua

Aplicando-se o regime de avaliação contínua, considera-se aprovado na unidade curricular o aluno que satisfaça os seguintes requisitos:

- 1) Tiver frequentado pelo menos 75% das aulas do semestre
- 2) Obter uma classificação final superior ou igual a 10 valores, resultante da aplicação dos critérios de ponderação nas seguintes componentes da avaliação:

Mini teste 1 (MT1)

Mini teste 2 (MT2)

Mini teste 3 (MT3)

Projecto (PROJ)

Participação (PART)

A classificação final (CF) será calculada através da seguinte fórmula:

$$CF = MT1 * 20\% + MT2 * 25\% + MT3 * 25\% + PROJ * 25\% + PART * 5\%$$

Avaliação Final

O regime de avaliação final será concretizado durante as épocas de exames no período de exames definido no calendário escolar.

BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

Carvalho, Vidal; Azevedo, Ana; Abreu, António (2008). Desenho e Implementação de Bases de Dados com Microsoft Access 2007. Lisboa, Portugal: Editora Centro Atlântico. Carvalho, Vidal; Azevedo, Ana; Abreu, António; Carvalho (2007). Microsoft Access 2007 – Coleção Software Obrigatório. Lisboa, Portugal: Editora Centro Atlântico.

Pereira, José Luís (1998). Tecnologia de Base de Dados. Lisboa, Portugal: Editora FCA.

Sousa, Sérgio (2007). Access 2007 – Domine a 110%. Lisboa, Portugal: Editora FCA.

Codd, E. F. (1970). A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. Communications of the ACM, 13(6), 377-387.

Date, C. J. (2004). An Introduction to Database Systems. Upper Sadle River, New Jersey: Pearson Education.

Elmasri, R. & Navathe, S.B. (2007). Fundamentals of Database Systems. Upper Sadle River, New Jersey: Pearson Education.

Doutora Ana Isabel Azevedo

S. Mamede Infesta, 23 de Fevereiro de 2010

Anexo 4. SÍNTESIS DE LA TESIS (traducción)

I. Introducción

La internacionalización de la enseñanza superior constituye uno de los mayores desafíos mundiales y particularmente europeos. En los últimos años, Europa ha concebido sus sistemas de enseñanza en articulación con un espacio común europeo de calidad, asegurando la movilidad nacional e internacional de estudiantes, formando ciudadanos críticos de visión abarcadora y preparados para enfrentar las exigencias del mercado laboral, y promoviendo proyectos de investigación y desarrollo conjuntos con transferencia de conocimiento.

Somos conscientes de que, para estimular la internacionalización de las instituciones, debe definirse una estrategia institucional que promueva políticas de internacionalización abarcadoras, articuladas con el conocimiento, la comunidad y la comunicación, con énfasis en la cooperación en red.

Por otra parte, los avances científicos en áreas como la WS pueden contribuir a la automatización de procesos en las instituciones de enseñanza superior. La interoperabilidad de los sistemas que gestionan el intercambio de información entre instituciones del EEES favorecerá una mejor gestión de todo este proceso.

Una deficiencia en este ámbito, que constituye el problema planteado en la investigación, es la falta de un modelo con significado semántico para estructurar y organizar la información, que conduzca a la identificación, definición y organización de Competencias y RA de las UC de una titulación superior.

Este proyecto de tesis doctoral se centró en tres objetos de estudio: Educación, Tecnología Educativa y Gestión de la Información Aplicada a la Web, más específicamente Enseñanza Superior y Web Semántica.

Con respecto a la Enseñanza Superior, el Modelo de Identificación de Competencias y Resultados del Aprendizaje (MICRA) tiene como objetivo organizar y gestionar la información de las UC, con vista a mejorar los mecanismos de comparación de programas en las titulaciones superiores y consecuente acreditación de competencias.

En cuanto a las Tecnologías de la Información (TI), realzamos el papel que la nueva visión de la Web (WS) puede jugar en la educación, concretamente en los sistemas de gestión de la información y la interoperabilidad entre sistemas, específicamente la interoperabilidad de Competencias y RA.

II. Retrospectiva del trabajo realizado

Para dar inicio al desarrollo del modelo, definimos las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son los RA esperados cuando se concluyen las UC de un área científica de una titulación superior? ¿Cómo se los puede interoperabilizar?

De acuerdo con el proyecto Tuning (Tuning Educational Structures in Europe, 2002), los resultados del aprendizaje desarrollado durante la enseñanza superior supone la adquisición de un conjunto de competencias de formación genéricas y específicas por parte de los estudiantes. Esta noción de competencias deberá entenderse en sentido lato como la adquisición de capacidades, destrezas y conocimientos indispensables para el ejercicio de una actividad o para la obtención de un perfil profesional. Tal adquisición de competencias se lleva a cabo en el seno de un ambiente de aprendizaje, en el que contribuyen las diversas unidades curriculares que componen una titulación. Esas competencias se dividen en dos grandes grupos:

- competencias específicas, propias de cada área científica, representadas por la adquisición, dominio, aplicación y comunicación de conocimientos en una determinada área de saber, y
- competencias genéricas, también llamadas transferibles, que son comunes a las diversas titulaciones de formación superior.

Así, para poder operacionalizar la pregunta formulada arriba, necesariamente abierta y abarcadora, nos propusimos responder a una serie de subpreguntas, enunciadas en el Cuadro 1, pg. 341.

Las preguntas se agrupan en tres categorías, según su foco principal recaiga sobre la identificación de conocimiento (categoría I), los objetivos educativos (categoría II) o las competencias genéricas, en especial con respecto a las TI (categoría III).

Categoría I (CI) – Foco en la identificación de conocimiento - Contenido (¿Qué?)
P1: ¿Qué conocimiento (contenido) es impartido en las UC del área científica de Informática de una titulación de grado en el área de los Negocios?
P2: ¿Con cuánto detalle pretendemos explicitar ese conocimiento (granularidad)?
Categoría II (CII) – Foco en la clasificación de los objetivos educativos (¿Con qué nivel de exigencia?)
P3: ¿Qué objetivos de instrucción del dominio cognitivo deberán haber adquirido los estudiantes en el conocimiento impartido (contenido), en el área científica de Informática, una vez concluidas las UC respectivas?
Categoría III (CIII) – Foco en la clasificación de las competencias genéricas
P4: ¿Qué competencias genéricas (transferibles), particularmente en TI (competencias en TI - 3X: exploración [eXploration], expresión [eXpression] e intercambio [eXchange]), deberán haber adquirido los estudiantes en el área científica de Informática, una vez concluidas las UC respectivas?

Cuadro 1 - Subpreguntas de investigación

La intersección de las categorías CI y CII permitió identificar en pormenor las competencias específicas requeridas de los estudiantes al final del proceso de aprendizaje.

La categoría CIII permitió identificar las competencias genéricas, especialmente con relación a las TI, que se espera que los estudiantes adquieran durante el proceso de enseñanza/aprendizaje, tal como preconizado por la declaración de Boloña.

Con respecto a la pregunta "¿cómo interoperabilizarlos?", se aplicó el modelo MICRA después de la recogida, análisis, clasificación y gestión de los datos empíricos, con el objetivo de interoperabilizar las competencias y los RA de las UC, usando la Web Semántica.

Esta investigación tuvo como objetivos generales:

1. desarrollar un modelo de identificación, estructuración, clasificación y organización de competencias y RA, llamado modelo MICRA;
2. gestionar la información proveniente de la aplicación del modelo MICRA, utilizando TI, específicamente tecnologías de la WS, es decir que pretendemos también interoperabilizar los RA de las UC.

Para alcanzar los objetivos mencionados, en especial el primero, definimos los siguientes objetivos específicos:

- 1.1. identificar lo que se aprende en materia de TI en las UC del área científica de Informática de una titulación en el área de los Negocios, teniendo en cuenta que la granularidad de los contenidos puede variar dentro de un mismo currículo. Esta variabilidad es mayor si incluimos currículos de varios países con tradiciones diferentes (Laborde *et al.*, 2008);
- 1.2. comprender el nivel de complejidad de los contenidos impartidos, atendiendo a las competencias específicas del dominio de conocimiento (Bloom, 1989);
- 1.3. identificar las competencias genéricas (OCSLD, 2011; Harel *apud* Pérez Cota, M. & Vilán Crespo, L., 2009 y Vilán Crespo L., 2010) que el estudiante debe desarrollar.

Con respecto al segundo objetivo general, definimos los siguientes objetivos específicos:

- 2.1. gestionar los RA, clasificados según categorías, utilizando un SGBD relacional con poca expresividad semántica y bajo nivel de inferencia (*cf.* Hodgson, 2004);
- 2.2. proceder a la gestión de los RA, clasificados según categorías, utilizando un lenguaje semántico (OWL, lenguaje recomendado por W3C para el desarrollo de ontologías) y, por ello, perceptible tanto por humanos como por máquinas, con elevado grado de expresividad y posibilidad de inferencias de nivel superior (*ibidem*).

La forma encontrada para poder resolver el problema identificado y así alcanzar los objetivos propuestos pasó por la organización y estructuración del trabajo en dos momentos principales.

El primer momento, identificado como MICRA, correspondió a la definición de un modelo de clasificación de competencias y RA, con base en los documentos oficiales de las UC.

El segundo momento, denominado SICRA (Sistema de Información de Competencias y RA), incluyó el desarrollo de aplicaciones informáticas con vista a la gestión de la información recabada en el primer momento de la investigación. Para la gestión de la información se utilizó, en primer lugar, un SGDB relacional. Luego se procedió al desarrollo de una ontología, con el propósito de hacer disponible la información en la WS.

a) Presentación del modelo MICRA

a1) Estrategia de investigación

Para la definición, selección y análisis de los materiales empíricos que permitieron alcanzar el objetivo propuesto y responder a las preguntas de investigación, se utilizó un **estudio de caso**. Esta estrategia está de acuerdo con Stake (1999) y Cohen y Morrison (2007), quienes afirman que el estudio de caso es un ejemplo de “estudio de una situación específica”, una “situación en que el investigador está involucrado” y “forma parte del universo investigado”.

La técnica escogida para el análisis e interpretación de los documentos fue el análisis de contenido. Según Krippendorff (1988), el análisis de contenido es una técnica de investigación usada para hacer inferencias válidas y reaplicables de datos, dentro de sus contextos.

a2) Arquitectura del modelo MICRA

La alteración del paradigma, de la enseñanza al aprendizaje, preconizada por Boloña se basa en el desarrollo de competencias (lo que el estudiante sabe o es capaz de hacer) con relación a los objetivos del aprendizaje (lo que el estudiante debe ser capaz de hacer). De acuerdo con el MEC (2009), el énfasis debe colocarse en los RA, representados por el conocimiento incorporado y por las competencias y aptitudes adquiridas.

Además de una propuesta completa y coherente de un nuevo paradigma para identificar y clasificar Competencias y RA, el trabajo realizado constituye asimismo un esfuerzo metodológico hacia la concepción controlada y sistemática de un nuevo método.

La Figura 1 presenta las principales etapas del modelo MICRA, así como los estándares utilizados en su definición.

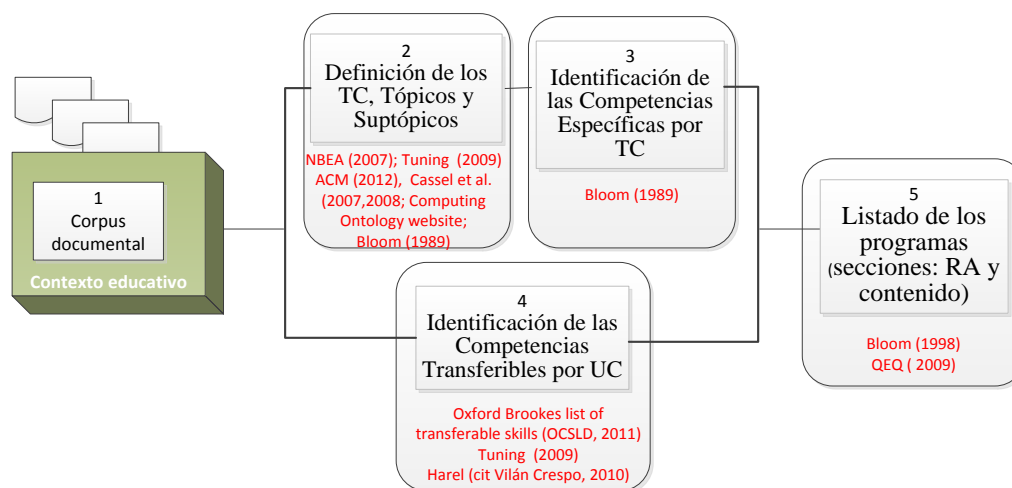


Figura 72- Arquitectura genérica del MICRA

En la primera etapa se pretende seleccionar los documentos a analizar de acuerdo con los objetivos del estudio (Hiernaux, 1997).

En la segunda etapa se identifica el conocimiento específico (tópicos y subtópicos impartidos) en el área de Negocios (NBEA, 2007; Tuning Project, 2009), en particular las TI, en línea con los estándares y clasificaciones de referencia en esta última (ACM, 2012; Cassel *et al.* 2007, 2008, COW, 2011).

La tercera etapa consiste en la identificación y clasificación de las Competencias Específicas según el Tópico de Conocimiento.

En la cuarta etapa se identifican las Competencias Transferibles esperadas al concluirse la UC.

Por último, en la quinta etapa, se hace el listado de los Resultados del Aprendizaje y los Tópicos de las UC del área científica de Informática de una titulación superior en el área de los Negocios.

A continuación se presenta una síntesis de la estructura del modelo.

Estructura del modelo MICRA

1. Definición del corpus documental.
2. Definición de los Tópicos de Conocimiento, Tópicos y Suptópicos, mapeados de acuerdo con los estándares existentes.
 - 2.1. Identificar Tópicos de Conocimiento, usando estándares y clasificaciones existentes en el área de los Negocios (NBEA, 2007; Tuning Project, 2009) y de las TI (ACM, 2012; Cassel *et al.* 2007, 2008; COW, 2011).
 - 2.2. Clasificar las UE en las categorías Tópicos de Conocimiento anteriormente identificados y según los niveles de Bloom (1998).
 - 2.3. Listar Tópicos y Subtópicos según el Tópico de Conocimiento, alineados con los estándares seleccionados en el área de las TI.
3. Identificación de las Competencias Específicas esperadas a la conclusión del Tópico de Conocimiento.
 - 3.1. Listar las UR ordenadas por Tópico (Top), Subtópico (SubT) y nivel de Bloom.
 - 3.2. Identificar el verbo explícito o implícito usado en la UR.
 - 3.3. Agrupar las UR por Tópico, Subtópico, nivel de Bloom y Verbo, usando, por ejemplo, cuadros dinámicos del programa Excel.
 - 3.4. Identificar Competencias Específicas esperadas una vez concluido el Tópico de Conocimiento, sintetizando la información obtenida en el punto anterior.
4. Identificación de las Competencias Transferibles esperadas a la conclusión de las UC.
 - 4.1. Clasificar las UR en la categoría Competencias Transferibles (OCSLD, 2011; Tuning Project, 2009).
 - 4.2. Identificar las Competencias Transferibles por UC.
5. Listado de los Objetivos/RA por UC (programa, secciones: Objetivos/RA y contenido programático)
 - 5.1. Listar las Competencias Específicas por Tópico de Conocimiento, teniendo en cuenta el paralelismo efectuado entre la clasificación de Bloom (1989) y el MEC (2009).
 - 5.2. Listar las Competencias Transferibles, incluyendo las competencias en TI.
 - 5.3. Listar el contenido programático, Tópicos de Conocimiento, Tópicos y Subtópicos.

b) Aplicación del modelo al estudio de caso

La unidad de análisis de este estudio integra las UC del área científica de Informática de los estudios de grado (licenciatura) en Contabilidad y Administración de ISCAP. La definición de la unidad de análisis es una etapa fundamental en la planificación y realización de un estudio de caso único (Yin, 2005).

Para escoger el “caso” tuvimos en cuenta tanto las condiciones de acceso a la documentación como su actualidad.

Del análisis de este estudio obtuvimos los siguientes datos cualitativos:

- Contenidos impartidos (Tópicos y Subtópicos) por Tópico de Conocimiento, alineados con los estándares y las clasificaciones de referencia en el área de las TI (ACM, 2012) y del grupo Computing Ontology (Cassel *et al.* 2007, 2008, COW, 2011);
- Competencias Específicas esperadas por Tópico de Conocimiento;
- Competencias Transferibles esperadas por UC;
- Resultados del Aprendizaje (RA).

La aplicación del modelo implicó también un análisis cuantitativo, que nos ayudó a comprender las características de las UC/Tópicos de Conocimiento en lo que respecta al nivel de profundidad requerido y a su tipología (Teórica, Práctica o Teórico/Práctica).

La aplicación del modelo MICRA permitió también analizar el estudio desde tres perspectivas:

1ª Competencias esperadas, en las UC del área científica de Informática de la titulación en Contabilidad y Administración;

2ª Características de las UC;

3ª Tópicos.

c) Gestión de la información resultante de la aplicación del modelo

Las TI han permitido, tanto a las instituciones en general como a las instituciones de enseñanza, aumentar la eficiencia de sus procedimientos. En un contexto de enseñanza global, no dudamos de que esta situación se intensifique cuando la WS sea una realidad.

Después de la definición del modelo MICRA, su automatización se efectuó en dos fases. En la primera fase se desarrolló una aplicación usando un SGBD relacional (Codd, 1970), con el objetivo de gestionar la información resultante de la aplicación del modelo MICRA al estudio de caso. La segunda fase consistió en el desarrollo de una ontología (SICRA), que, además del objetivo ya mencionado, pretendió también hacer disponible la información en la WS. Para el desarrollo de la ontología, se adoptó la metodología “Ontology development 101”, de Noy y McGuinness (2001), incluyendo al final los pasos “Validación” y “Documentación” del modelo “Methontology”, propuesto por Fernandez-Lopez, M., Gomez-Perez, A. & Juristo, N. (1997).

Después del desarrollo de las aplicaciones, concluimos que, cuando hay un gran volumen de datos, será necesario usar dos paradigmas: BD y ontologías. Las BD se usarán para almacenar la información, mientras que las ontologías permiten que los sistemas soportados por la Web “dialoguen”, permitiendo la recuperación de la información de un modo semánticamente más rico (Martinez-Cruz, C. *et al.*, 2012).

III. Contribuciones del trabajo realizado

Las contribuciones principales resultantes de la investigación llevada a cabo para esta tesis doctoral se encuentran organizadas en tres subsecciones, cada una de las cuales refleja, prospectivamente, la naturaleza teórica, metodológica o práctica de tales contribuciones.

a) Contribuciones teóricas

La principal contribución teórica fue la descripción y caracterización de Competencias y Resultados del Aprendizaje, teniendo como base la bibliografía del área. Para la definición de los conceptos se prefirió la clasificación de Competencia del proyecto Tuning (Tuning Educational Structures in Europe, 2002), estableciendo un paralelismo con la definición Resultados del Aprendizaje propuestos por el MEC (2009), expresados en términos de Conocimiento, Aptitudes y Competencias. Establecimos asimismo una correspondencia entre el MEC y la taxonomía de dominio cognitivo de Bloom (1998).

Se efectuó también una revisión de la literatura en el área de la WS y se presentaron los estándares y las normas que definen las Competencias Reutilizables (IMS-RDCEO, 2002), IEEE-SRCM, 2006), IEEE-RCD, 2008), HR-XML Competency Website).

b) Contribuciones metodológicas

En este punto se pueden indicar dos contribuciones del trabajo.

El primero es evidentemente la creación de una metodología innovadora (MICRA) para definir y clasificar Competencias y Resultados del Aprendizaje.

La segunda aportación es el desarrollo de una ontología (SICRA), que se diferencia de otras propuestas al definir no solamente Competencias Reutilizables (norma IEEE RCD-IEEE std 1484.20.1 TM, 2007), clasificadas según la taxonomía de Bloom, sino Tópicos de Conocimiento del área de las Ciencias de la Computación, haciendo la respectiva correspondencia.

c) Contribuciones prácticas

Este trabajo doctoral constituye una plusvalía al contribuir a la normalización, definición y explicitación de las Competencias y de los RA, de acuerdo con lo que preconiza el proceso de Boloña, así como para la organización, gestión y disponibilidad de la información en la Web, específicamente la WS.

En cuanto a la primera grande aportación en este nivel, el modelo MICRA permite, por una parte, proceder a la organización de la información constante en las secciones Objetivos/RA y Contenido Programático de las UC y, por otra, efectuar un diagnóstico detallado, claro y preciso de la coherencia entre el programa de cada UC y las actividades de evaluación propuestas.

MICRA permite también:

- Identificar los Tópicos y Subtópicos, utilizando vocabulario estándar, que se relacionan con una determinada Competencia específica y vice-versa.
- Presentar ejemplos de actividades/preguntas que posibiliten al alumno adquirir la Competencia pretendida.

- Identificar situaciones irregulares, permitiendo proponer mejoras tanto a nivel administrativo como pedagógico.
- Verificar si los Resultados del Aprendizaje, las Competencias Específicas y los Tópicos están alineados con los estándares internacionales de referencia del área.

La segunda importante contribución consiste en el desarrollo de herramientas automáticas (BD y ontologías) para la gestión de la información y su divulgación en la Web Semántica, de manera que sea perceptible por humanos y por máquinas, con vista al mantenimiento y reutilización del modelo SICRA (Sistema de Información de Competencias y Resultados del Aprendizaje) propuesto.

IV. Líneas de investigación futura

Con respecto al modelo MICRA, se observa la necesidad de replicar su aplicación en instituciones congéneres y comparar los resultados obtenidos. También consideramos de gran importancia sensibilizar a los órganos directivos de las instituciones de Educación Superior, en particular la que sirvió de base para el estudio de caso, para que defina una estrategia de adopción generalizada del modelo.

En lo que respecta a las ontologías propuestas, pretendemos introducir nuevas funcionalidades, implementando los campos opcionales de la norma IEEE RCD-IEEE std 1484.20.1 TM, 2007, como por ejemplo definir Competencias usando una estructura formal y catalogarlas según un conjunto de palabras clave / metadatos para la búsqueda de OA en la Web, usando la(s) norma(s) IEEE LOM y/o DCM. En los últimos años, la comunidad científica, en el ámbito del e-learning, ha desarrollado varios trabajos con el propósito de automatizar la búsqueda de OA usando ontologías y sistemas de agentes.

V. Conclusiones finales

Gracias al proceso de Boloña se ha pasado de un modelo basado en la transmisión de conocimientos a otro basado en el desarrollo de competencias. Estas competencias pueden ser

de tipo genérico (instrumentales, interpersonales y sistémicas) o de tipo específico, asociadas al área de formación.

A lo largo del tiempo se han ido proponiendo herramientas que procuran garantizar la compatibilidad y comparabilidad de los niveles de cualificaciones de los diferentes sistemas de enseñanza, según la perspectiva del aprendizaje a través de la vida. Como ejemplos de estas herramientas, podemos citar, entre otras, el MEC (2009) y los respectivos marcos de cualificaciones nacionales (QNQ, 2009), así como los referenciales propuestos por el proyecto Tuning para las diversas áreas de conocimiento (Tuning Project, 2009).

Además, los últimos años se han caracterizado por la aplicación de las TI, específicamente de la WS, a la educación, incluyendo tanto el proceso enseñanza/aprendizaje, como sus procedimientos administrativos.

El estudio presentado propone un modelo que define un nuevo paradigma para no solo identificar y clasificar Competencias y RA (MICRA), sino también gestionar esa información y hacerla disponible en la Web Semántica, facilitando así la comparación de currículos en el área y, en consecuencia, la promoción de la movilidad de estudiantes y docentes en el EEES y países terceros.

Estamos convencidos de que en un futuro próximo ocuparemos más tiempo en enseñar, investigar, desarrollar y producir conocimiento que en filtrar información o ejecutar tareas administrativas, que estarán a cargo de las máquinas.