

Inteoperabilização dos Resultados de Aprendizagem: Um estudo de caso

Learning outcomes Interoperability: A case study

Maria José Angélico Gonçalves
Instituto Politécnico do Porto/ ISCAP
Porto, Portugal
mjose@iscap.ipp.pt

Pedro Pimenta
Universidade do Minho
Guimarães, Portugal
pedroccpimenta@gmail.com

Luís Braga
Instituto Politécnico do Porto/ ISCAP
Porto, Portugal
lukapt@gmail.com

Manuel Pérez Cota
Universidade de Vigo
Vigo, Espanha
mpcota@uvigo.pt

Resumo—Atualmente, fala-se de sociedade da informação e do conhecimento, de globalização, de inovação, e, mais particularmente, de competências, de resultados aprendizagem e do Processo de Bolonha. As áreas de conhecimento interligam-se e as mudanças acontecem a um ritmo impressionante. O objetivo deste trabalho reside no desenvolvimento de um modelo de identificação e classificação de competências e resultados de aprendizagem, baseado nos documentos oficiais das Unidades Curriculares (UC) de um curso de Ensino Superior. O resultado da aplicação deste modelo, disponível na Web Semântica, vai permitir interoperabilizar os Resultados de Aprendizagem (RA) do caso de estudo, potenciando assim a mobilidade de docentes e discente no Espaço Europeu de Ensino Superior (EEES) e países terceiros.

Abstract—Nowadays, we talk about the information society and knowledge, globalization, innovation, and, more particularly, skills, learning outcomes and the Bologna Process. These areas of knowledge are interconnected and large changes have happened very quickly. The aim of this work consists in the presentation of an identification model and skills' classification and learning outcomes, based on the official documents of the course units (syllabus and assessment components) of a course of Higher Education. The result of applying this model, available in the Semantic Web, will contribute to interoperability learning outcomes, thus enhancing the mobility of teachers and students in the EHEA (European Higher Education Area) and third countries.

Palavras chave - Competências, Resultados de Aprendizagem, Interoperabilidade, Bolonha, Programa, Tópicos.

Keywords - Learning Outcomes, Skills, Interoperability, Bologna, Syllabus, Topics.

I. INTRODUÇÃO

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 de qualidade superior e é também um pilar importante para o intercâmbio e colaboração com outras partes do mundo [1].

Por conseguinte, é necessário criar um espaço coerente, compatível, competitivo e atrativo para estudantes e professores, não só europeus como de e 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. Estas ferramentas potenciam a promoção da melhoria dos planos de estudo das diferentes Instituições de Ensino, permitindo que estes se harmonizem com as exigências do mercado de trabalho e as tendências internacionais em setores correspondentes da economia. Esta harmonização pode aumentar a qualidade global da educação e, em particular, facilitar a mobilidade de estudantes.

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

A evolução da tecnologia, nomeadamente a Web Semântica, 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 [2], 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 são 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, constitui a motivação fundamental deste trabalho.

O objetivo deste artigo, a desenvolver nas áreas da Educação, Gestão da Informação aplicada à Web e Tecnologia Educativa, é sistematizar e descrever o estudo que tem como objetivo identificar e classificar os RA das UC de uma área científica de um curso de Ciências Empresariais, com base nos documentos oficiais das UC.

Estruturalmente o artigo encontra-se dividido em 5 secções. Após a definição de conceitos, apresentada na secção II é definido o problema, os objetivos e as questões de investigação. Em seguida, é definida a estratégia de investigação que compreendeu o desenvolvimento de uma metodologia de extração e classificação de RA e a implementação de uma ontologia onde são apresentados alguns dos resultados obtidos. Finalmente, são apresentadas as conclusões e propostas para o trabalho futuro.

II. DEFINIÇÃO DE CONCEITOS

São muitas e diversificadas as definições que existem na literatura para currículo. Na nossa opinião, a mais consensual é a definição apresentada por [3]. O autor define 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”.

A figura 1 apresenta o modelo de arquitetura dos programas das UC de acordo, com a classificação por nós definida.

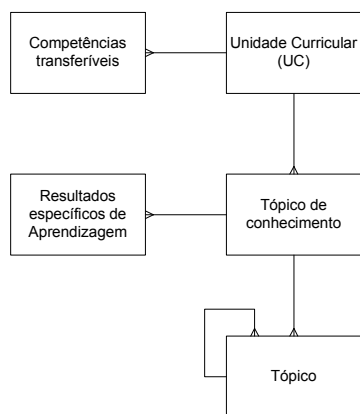


Figura 1 - Modelo de Arquitetura dos programas das UC

Para definir o conceito de RA adotamos a terminologia usada no Quadro Europeu de Qualificações [4], “cada vez mais utilizada pelos Estados-Membros” de acordo com [5].

[4] define RA como enunciado do que um aprendente conhece, compreende e é capaz de fazer aquando da conclusão de um processo de aprendizagem, descrito em termos de conhecimentos, aptidões e competências, sendo:

- Conhecimentos, também designado como “Knowledge & Understanding” [6], o resultado da assimilação de informação através da aprendizagem. Os conhecimentos constituem o acervo de factos,

princípios, teorias e práticas relacionadas com uma área de trabalho ou de estudo.

- Aptidões, também designado como “Intellectual (thinking) Skills” e “Practical Skills (subject-specifics)” [6], a capacidade de aplicar conhecimentos e utilizar recursos adquiridos para concluir tarefas e solucionar problemas descrevem-se as aptidões como cognitivas (incluindo a utilização de pensamento lógico, intuitivo e criativo) e práticas (implicando destreza manual e o recurso a métodos, materiais, ferramentas e instrumentos).
- Atitudes, também designado como “Key/ Transferable Skills (generic)” [6], e Competences [5] 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 e para efeitos de desenvolvimento profissional e pessoal.

III. OBJECTIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Conforme referido, constitui objetivo deste trabalho o desenvolvimento de um modelo de extração, classificação e organização dos RA de uma área científica de um curso de ciências empresariais. Para perseguir o objetivo mencionado, definimos os objetivos específicos que se seguem:

1) Identificar o que se aprende em matéria Tecnologias e Sistemas de Informação (TSI), nas UC da área científica de Informática, no curso de licenciatura em Contabilidade e Administração (CA) do ISCAP/IPP, 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 [7].

2) Compreender o nível de complexidade dos conteúdos ministrados, atendendo a competências específicas no domínio do conhecimento [8] e competências transferíveis, nomeadamente competências para viver e trabalhar na sociedade de informação (Harel citado em [9]).

3) Interoperabilizar os RA obtidos, usando a Web Semântica.

Para darmos início ao estudo, definimos a seguinte questão de investigação:

Quais são os RA esperados na conclusão das UC de uma área científica, de um curso do Ensino Superior?

No sentido de operacionalizar a questão anteriormente enunciada, necessariamente aberta e abrangente, propusemo-nos averiguar um conjunto de subquestões que se encontram formuladas na Tabela 1. As questões encontram-se agrupadas em três categorias, consoante o seu foco principal se dirija para a identificação do conhecimento (Categoria C1), os objetivos educacionais (Categoria C2) ou para as competências transferíveis, nomeadamente em TI (Categoria C3).

TABELA 1 - QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Categoria C1 – Foco na Identificação do conhecimento/conteúdo (O quê?)
Q1: Que conhecimento (conteúdo) é ministrado nas UC da área científica de

Informática, no curso de licenciatura em CA? Q2: Com que detalhe explicitamos esse conhecimento (granularidade)?
Categoria C2 – Foco na classificação dos objetivos educacionais (Com que nível de exigência?)
Q3: Que objetivos de instrução do domínio cognitivo (Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação) deverão ter adquirido os alunos no conhecimento ministrado (conteúdo), na área científica de Informática, aquando da conclusão das UC respetivas?
Categoria C3 – Foco na classificação das competências genéricas
Q4: Que competências 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 UC respetivas?

IV. ESTRATÉGIA DE INVESTIGAÇÃO

A estratégia escolhida para levar a cabo a investigação seguiu a lógica de um estudo de caso. Um modo de investigação que [10] classificam de pouco construída, mais aberta e menos manipulável.

O primeiro momento consistiu na análise de conteúdo dos documentos oficiais utilizados nas UC da área científica de Informática, do curso de Contabilidade e Administração do Porto. Esta análise permitiu responder às questões de investigação previamente formuladas.

O segundo momento compreendeu o desenvolvimento de uma ontologia utilizando uma linguagem semântica (OWL, linguagem recomendada pelo W3C para o desenvolvimento de ontologias), cujo âmbito foi tornar os resultados de aprendizagem interoperáveis.



Figura 2 - Definição das etapas da estratégia de investigação

A. Metodologia de análise e classificação de competências e RA

Segundo [11], a análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa utilizada para fazer inferências válidas e replicáveis de dados, dentro dos seus contextos. Os dados analisados podem ser vistos com base em diversas perspetivas. A organização da análise de conteúdo parte de três segmentos cronológicos: a pré-análise; a exploração do material; e a interpretação dos resultados.

Para procedermos à análise de conteúdo, descrita em seguida, utilizamos a ferramenta WebQDA, um software proprietário de análise de textos, vídeos, áudios e imagens que funciona em ambiente colaborativo e distribuído com base na Internet.

a. A pré-análise

Iniciamos o nosso trabalho, observando os programas das UC. Após uma breve análise, verificamos que, por si só, os mesmos não contêm a informação necessária para podermos responder às questões de investigação Q3 (de uma maneira geral, nos programas não constam competências específicas que abordem a totalidade do programa) e Q4 (no conteúdo programático, os tópicos dos programas não são antecedidos de verbos e, por isso, não é possível identificar o tipo de

competência no domínio cognitivo que é necessário demonstrar).

Decidimos, por isso, alargar a análise a todos os elementos de avaliação das UC. Esta análise recaiu sobre “documentos oficiais” [12] dos quais se retirou a informação a ser analisada. O corpus documental deste trabalho passou a ser constituído pelos documentos expressos na tabela 2.

TABELA 2 - CORPUS DOCUMENTAL

Tipo documento	Documentos	Código identif.
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
	Exame - SIG	E2
Trabalhos individuais	Atividade 1 - TSI	A1
	Atividade 2 – TSI	A2
	Atividade 3 – TSI	A3
	Atividades de 4 a 9 TSI	A4
Trabalhos de Grupo	Trabalho de Grupo - TSI	TG1
	Trabalho de Grupo – SIG	TG2

b. A exploração do material

Depois de escolhido o corpus documental da investigação e de termos feito a “leitura flutuante” [13][14] procedemos à exploração do material, executando duas ações fundamentais [13], a saber:

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

No estudo, as unidades de registo (recorte) foram efetuadas a nível semântico, originando as seguintes categorias temáticas [13][15]: “Tópicos de conhecimento” e “Conhecimento no Domínio Cognitivo”.

Em seguida, procedemos à escolha das categorias, utilizando o método de análise dedutivo, ou seja, a priori tínhamos definido que utilizaríamos as categorias expressas na tabela 3. De acordo com [14], “a validade da categorização (...) passa pelo facto de ela se coadunar com os objetivos definidos, logo ser pertinente e, na medida do possível, produtiva”. Assim sendo, para procedermos à construção da “grade” de categorias e das respetivas subcategorias, procuramos que as mesmas se harmonizassem com os objetivos da investigação, tendo também em consideração o corpus documental.

Nesta parte do estudo passamos à explicação pormenorizada de cada categoria e respetivas subcategorias de modo a esclarecer o porquê das escolhas efetuadas.

TABELA 3 – LISTA DE CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS

Categorias	Subcategorias
C1. Tópico de Conhecimento	Sub 1. Conceitos gerais de TI Sub 2. Sistemas e Gestão de projetos Sub 3. Resolução de problemas Contabilísticos Sub 4. Tópicos de Informação.
C2. Competências do domínio cognitivo	Sub1. Conhecimento Sub 2. Compreensão Sub 3. Aplicação Sub 4. Análise Sub 5. Síntese Sub 6. Avaliação
C3. Competências transferíveis	Sub1Outros Sub2. Competências em TI Sub 2.1 Exploração Sub 2.2 Expressão Sub 2.3 Intercâmbio

Categoria C1 Tópico de Conhecimento

Pretendemos com esta categoria identificar o conhecimento específico (conhecimento como conteúdo assimilado), esperado aquando da conclusão das UC da área de tecnologias e sistemas de informação, genericamente nos cursos de negócio e, em particular, no curso de Contabilidade e Administração, nas UC da área de Informática no ISCAP. De acordo com o [4], “o conhecimento deverá ser aprofundado” o “que implica uma compreensão crítica de teorias e princípios”.

Para definirmos os tópicos de conhecimento, identificamos em 1º lugar, as competências que os alunos dos cursos em Ciências Empresariais (negócio) devem adquirir para viver e trabalhar na sociedade atual, usando os standards propostos pela Business Education Standards Association [16], amplamente utilizados em escolas de ensino médio e superior, nomeadamente: *Commonwealth of Pennsylvania, Massachusetts, Wisconsin Business and Information Technology*, entre outras.

Em seguida, com o objetivo de utilizarmos uma linguagem standard, mapeamos os standards propostos por [16], utilizando as classificações propostas pela ACM [17] e pelo grupo ITiCSE, do projeto *Computing Ontology* [18]. Finalmente, mapeamos os tópicos dos programas das UC, da área de Informática do ISCAP, utilizando a classificação obtida anteriormente. Deste cruzamento resultaram as subcategorias presentes na tabela 2 na categoria Tópico de conhecimento.

Na análise anterior verificamos que as UC lecionam conteúdos classificados em vários grupos, na área das Ciências da Computação, e que as mesmas cobrem grande parte dos conteúdos aconselhados por [16] (11 tópicos em 18). De notar, ainda, que, a subcategoria Sub1 “Conceitos Gerais de TI”, na classificação proposta por [17], aborda alguns tópicos das áreas de: “Hardware”, “Networks”, “Software and its Engineering”, “Security and Privacy” and “Applied Computing”. A subcategoria Sub2 “Sistemas e gestão de projetos”, embora esteja presente na classificação de [17], na área de “Social and professional topics”, como subtópico, é especificada na classificação proposta pelo grupo ITiCSE, do projeto *Computing Ontology* (<http://www.distributedexpertise.org/computingontology/>), na área “*Organizational Context*”. A subcategoria Sub 3 como não estava presente em nenhuma classificação foi definida por nós e, por último, a Sub 4 “*Information topics*”, como estava definida nas duas

classificações optamos por usar a designação proposta pelo grupo ITiCSE, do projeto *Computing Ontology*, por ser aquela que melhor se identifica com os tópicos ministrados nas UC do curso alvo do caso de estudo.

Categoria C2 Competências do domínio cognitivo

Para identificar o tipo de competências no domínio do conhecimento esperado aquando da conclusão das UC nos tópicos subtópicos das UC, conforme referido anteriormente, utilizamos a taxionomia de Bloom [8].

A classificação do conteúdo, em um determinado nível, depende do tipo de competências no domínio cognitivo que os alunos terão que adquirir para resolverem a atividade. Geralmente o verbo de que, normalmente, precede o substantivo (tópico/contéudo), permite identificar o tipo de competências requeridas.

Categoria C3 Competências transferíveis

Com a categoria C3 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 UC da área científica de Informática, nomeadamente em IT. Para isso, utilizamos a lista de competências transferidas propostas pela universidade de Oxford [19]. Ainda, neste âmbito, especificamente em competências de Tecnologias de Informação, utilizamos a classificação proposta por Harel Idit citada em [9].

c. A interpretação dos resultados

O momento seguinte é a fase do tratamento dos resultados, da inferência, da interpretação da procura das respostas às questões norteadoras da investigação [14]. É apresentado na secção seguinte.

c.1 Descrição dos dados

Categoria C1: Tópico de Conhecimento

Para procedermos à listagem dos conteúdos ministrados nas UC, analisamos os documentos [P1] e [P2], secções Objetivos/competência, as bases de dados [BD1] e [BD2], 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 [20] para se poder proceder à avaliação dos cursos é necessário que os resultados específicos de aprendizagem constem dos programas das UC, cursos ou módulos. Caso contrário, os RA serão obtidos através da recolha de evidências em toda a gama de atividades de avaliação.

Categoria C2. Competências do domínio cognitivo

Para identificarmos as competências específicas do domínio cognitivo esperadas aquando da conclusão das UC utilizamos os documentos [P1] e [P2], secções: Objetivos/competências e os documentos que constituem os componentes de avaliação

das UC ([T1], [T2], [T3], [T4], [T5], [E1], [E2], [A1], [A2], [A3], [A4], [TG1] e [TG2]).

Categoria C3. Competências transferíveis

Para identificarmos as competências transferíveis esperadas aquando da conclusão das UC, nomeadamente em TI, usamos 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 a serem executadas pelos alunos. A seleção destes documentos, especificamente a secção metodologias de ensino/aprendizagem, deveu-se ao facto de pretendermos saber se os docentes e estudantes adotam estratégias pedagógicas que utilizem as TI. Segundo [21] a utilização destas estratégias podem promover aprendizagens ativas mais centradas no estudante, valorizando as suas experiências pessoais e a sua participação.

c.2. Interpretação dos resultados

Para dar resposta à questão Q1 classificamos as unidades de registo na categoria “Tópico de conhecimento”.

Relativamente à questão Q2 introduzimos 3 níveis de detalhe nos tópicos lecionados (descer até ao 3º nível da classificação proposta pela ACM ou pelo grupo ITiCSE), pelo facto de os programas com os tópicos detalhados serem mais explícitos.

Em seguida enquadrámos as unidades de registo nas classificações propostas por [17] e por [18]. Optamos, sempre que possível, pela classificação da ACM pela mesma se encontrar completa e disponível (trabalho finalizado). Quando um tópico ou subtópico não consta da classificação da ACM, usamos a designação proposta pelo grupo ITiCSE [18] (trabalho em progresso). Caso não conste em nenhuma das classificações os tópicos e subtópicos é definida por nós.

Desta análise obtivemos a lista de tópicos (Q1) e subtópicos (Q2) ministrados nas UC, na área científica de Informática no ISCAP, por Tópico de Conhecimento. O resultado consta na figura 3, subsecção B.

Relativamente à questão Q3 procedemos à intersecção das categorias C1. Tópico de conhecimento e C2. Competências no domínio cognitivo.

Para darmos resposta à questão Q4 procedemos à análise das unidades de registo classificadas de acordo com a categoria C3. Competências transferíveis.

Respondidas as questões Q1, Q2, Q3 e Q4 estão reunidas as condições para procedermos à apresentação dos RA.

A figura 3 estabelece o paralelismo entre a taxionomia de Bloom [8] e o QEQ [4].

Tendo em consideração a arquitetura do programa, a análise efetuada e atendendo a que os alunos, no final do ciclo de estudos, deverão ter adquirido competências específicas (atitudes) de nível 6 [4], a tabela 4 apresenta os resultados de aprendizagem da UC de TSI.

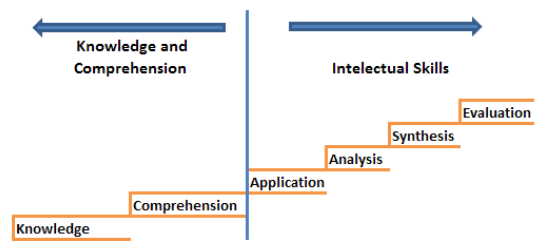


Figura 3 - Bloom vs QEQ

TABELA 4 - RESULTADOS DE APRENDIZAGEM DA UC TSI

<p>Os alunos, após concluírem a lecionação do tópico Conceitos Gerais de TI deverão ter adquirido competências específicas para:</p> <p>Conhecimento e Compreensão</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar os constituintes físicos de um computador incluindo CPU, memória e periféricos Entrada/Saída. 2. Identificar software de diferentes domínios nomeadamente software aplicado em ambientes de negócio. 3. ... <p>Aptidões</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Criar uma proposta de aquisição de um sistema informático com detalhe das características físicas e lógicas do sistema. <p>Os alunos, após concluírem a lecionação do tópico “Sistema e Gestão de Projectos” deverão ter adquirido competências específicas para:</p> <p>Conhecimento e Compreensão</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender conceitos de Gestão de Projetos, incluindo ciclo de vida de projetos, riscos associados aos projetos e funções de gestor de projetos 2. Compreender o planeamento do projeto, incluindo a calendarização do projeto e dos marcos, estrutura de desmembramento do trabalho, calendarização de tarefas, estimativa de esforço e alocação de recursos <p>Aptidões</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gerir o planeamento do projeto utilizando o MsProject, incluindo definição de calendários, gestão de tarefas, destacar projeto, estabelecer dependências de tarefas, gestão de recursos, gerir cargas de recursos, definir plano base do projeto. <p>...</p> <p>Os alunos, após concluírem a lecionação da UC de TSI deverão ter adquirido competências transferíveis de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Autogestão 3. Trabalho em grupo 4. Competências de estudo 5. Competências de comunicação 6. Tecnologias de Informação: Exploração, expressão e intercâmbio.

B. Desenvolvimento da Ontologia

As ontologias no âmbito da Inteligência Artificial já são usadas há alguns anos, geralmente associadas à inferência lógica e técnicas similares [22]. 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.

Para o desenvolvimento da ontologia que propusemos desenvolver adotamos a metodologia proposta por [23]., que consiste nas seguintes fases: 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 5. Definir as restrições das propriedades e 6. Criar instâncias.

O domínio do problema em estudo compreende várias áreas de conhecimento nomeadamente a área das ciências da computação, no que se refere a áreas de conhecimento em ciências da computação e conteúdos e a área da educação no que se refere a currículos e pedagogia nomeadamente conhecimentos do domínio cognitivo.

Na tentativa de reutilização de ontologias existentes no domínio do nosso problema pesquisamos vários repositórios de ontologias, entre os quais: <http://swoogle.umbc.edu/>, http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library, <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>.

O passo seguinte foi pesquisar as bases de dados disponíveis na Web (ISI Web of Knowledge, Ebsco, Dialnet, Proquest, Google Scholar, e outras similares). Encontramos projetos que se enquadram na nossa área de estudo; todavia as ontologias não estão disponíveis (Computing ontology, *AquaRing ontology*, entre outras).

Da pesquisa efetuada entendemos ser importante verificar a possibilidade de reutilizar a estrutura ou estrutura e conteúdo da ontologia da ACM [24]; no entanto concluímos a mesma não se adaptava ao nosso caso de estudo. Para anotar os conceitos, optamos por utilizar a ontologia Dublin Core metadata [25], pelo facto de a mesma ser usada em vários trabalhos de pesquisa de objetos de aprendizagem na Web. Pretendemos, no futuro, complementar a nossa ontologia adicionando novas funcionalidades nomeadamente pesquisa de OA (Objetos de Aprendizagem) adaptados as RA pretendidos.

A identificação dos termos foi realizada tendo em base a metodologia proposta na secção IV, subsecção A). Foi verificado que os RA das UC esperados aquando da conclusão com sucesso de um curso são um conjunto de competências, aptidões e atitudes que resultam das competências do domínio cognitivo dos conteúdos ministrados nas UC. Uma UC ministra um ou mais tópicos de conhecimento que por sua vez abordam vários tópicos e subtópicos.

Em seguida, procedemos à definição das classes e da sua hierarquia, das propriedades das classes, das restrições das propriedades e criamos as instâncias.

No trabalho proposto, o editor de ontologias utilizado foi o Protégé [26].

A figura 4 apresenta a lista de hierarquia das classes.

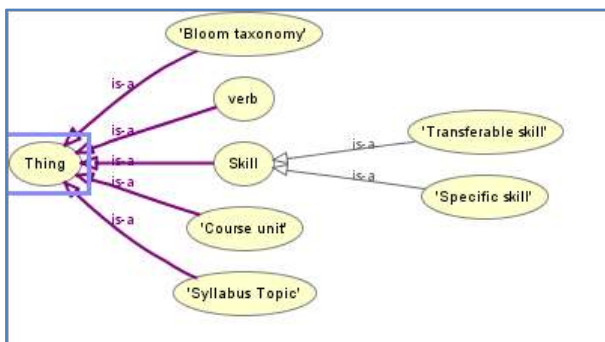


Figura 4 - Lista de classes e hierarquia de classes

A figura 5 apresenta os membros da classe Tópico, que constituem os tópicos de conhecimento, tópicos e subtópicos dos conteúdos ministrados nas UC.

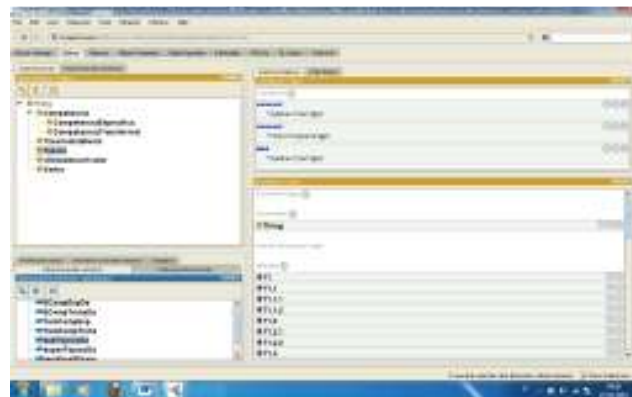


Figura 5 – Relações, propriedades e instâncias da classe Tópico

A figura 6, resultado de uma consulta à ontologia, permite-nos visualizar os tópicos e subtópicos ministrados na UC de SIG. Como o nome atribuído às instâncias da classe Tópico é um código (T1, T1.1,...) optamos por visualizar as legendas ("Label").

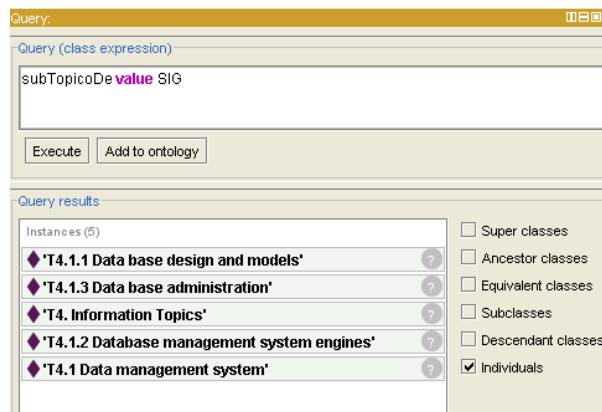


Figura 6 - Tópicos ministrados na UC de SIG

A figura 7 apresenta as competências transferíveis obtidas aquando da conclusão da UC de TSI.

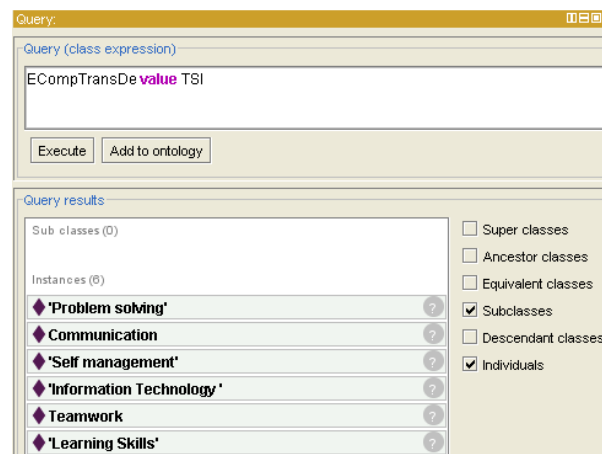


Figura 7 - Transferências Transferíveis obtidas aquando da conclusão de TSI

A ontologia permite ainda responder às seguintes perguntas:

- 1) *Quais são os supertópicos de um subtópico específico?*
- 2) *Quais são as competências específicas requeridas em cada um dos tópicos de conhecimento?*
- 3) *Quais são as competências específicas requeridas em cada UC, de acordo com [4]?*
- 4) *Quais são os tópicos do programa que se relacionam com uma competência específica?*
- 5) *Quais são os RA esperados aquando da conclusão das UC, de acordo com [4], entre outras.*

V. CONCLUSÃO

Nas duas últimas décadas assistimos a um conjunto de transformações no Ensino Superior, no sentido de construir um Espaço Europeu do Ensino Superior, focalizado na harmonização e comparabilidade de conhecimentos e procedimentos e na excelência de resultados, capaz de atrair novos estudantes e docentes.

Neste artigo propusemos uma metodologia de classificação e extração dos RA, utilizando um estudo de caso, tendo em vista a promoção da mobilidade no EEES.

Com a informação resultante da aplicação da metodologia desenvolvemos uma ontologia, utilizando Protégé.

Os avanços científicos conseguidos em áreas como a Web Semântica encerram potenciais contributos para a automatização da interoperabilidade entre instituições de ensino superior, nomeadamente na interoperabilização dos resultados de aprendizagem.

REFERENCES

- [1] EHEA (2012), "Mobility strategy 2020 for the European Higher Education Area", Ministerial Conference, Bucharest.
- [2] Tim Berners-Lee, James Hendler and Ora Lassila, "The Semantic Web", Scientific American, May 2001, p. 29-37.
- [3] Ribeiro, A. C. (1996). Desenvolvimento Curricular (6ª ed.). Lisboa: Texto Editora.
- [4] Quadro Europeu de Qualificações para a aprendizagem ao longo da vida, Comunidades Europeias, Bélgica, 2008. ISBN 978-92-79-08487-4
- [5] CEDEFOP (2010) Learning outcomes approaches in VET curricula. A comparative analysis of nine European countries, Publications Office of the European Union, 2010, em http://www.cedefop.europa.eu/EN/Files/5506_en.pdf#
- [6] UCE Birmingham, (2006) Guide to Learning Outcomes, em <http://www.ssd.bcu.ac.uk/outcomes/#2.%20What%20are%20Learning%20Outcomes>.
- [7] Laborde Colette; Dietrich Michael; Creus-Mir Albert; Egidio Santiago; Homik Martin; Libbrecht.Paul 2008. I2G Intergeo, Intergeo Consortium, 2008, em <http://i2geo.net/files/deliverables/D2.5-Curricula-Categorisation.pdf>
- [8] Bloom (1989), B. S.; Krathwol, David R., Edward J. Engelhart, Max D.; Hill, Walker H. Taxonomy of Educational Objectives Book 1: Cognitive Domain. New York: Longman Publishing. 207 p. ISBN 0582280109
- [9] Crespo Luis Vilán, Pérez Cota M (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.
- [10] Lessard-Hébert, Michelle; Goyette, Gabriel; Boutin, Gérald (1994). Investigación Qualitativa: Fundamentos e Práticas, Lisboa: Instituto Piaget.
- [11] Krippendorff, Klaus (1980). Content Analysis. An Introduction to its Methodology. Londres: Sage.
- [12] Bogdan, Robert e Biklen, Sari (1994). Investigación Qualitativa em Educação – Uma Introdução à Teoria e aos Métodos. Porto: Porto Editora.
- [13] Bardin, L. (2007) Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70.
- [14] Esteves, Manuela (2007). Análise de Conteúdo. In J. Lima e J. A. Pacheco (orgs.). Fazer investigação. Contributos para a elaboração de dissertações e teses. Porto: Porto Editora.
- [15] VALA, Jorge (1986). A análise de conteúdo. In A. S. Silva e J. M. Pinto (orgs.). Metodologia das ciências sociais. Lisboa: Afrontamento.
- [16] NBEA National Business Education Standards, 2007, <http://www.nbea.org/newsite/curriculum/standards/accounting.html>
- [17] ACM (2012) Computing Classification System, 2012 Revision. Association for Computing Machinery em <http://www.acm.org/about/class/2012>.
- [18] 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.
- [19] Oxford Brookes list of transferable skills, em http://www.brookes.ac.uk/services/ocsl/resources/trans_skills.html
- [20] QAA (2007), Accounting 2007. The Quality Assurance Agency for Higher Education 2007, ISBN 978 1 84482 672 1, available at www.qaa.ac.uk
- [21] Laurillard, D. (1993). Rethinking University Teaching: a Framework for the effective Use of Educational Technology. Londres. Routledge.
- [22] Garshol, LM Garshol Metadata? Thesauri? Taxonomies? Topic maps! Making sense of it all, Journal of information science 30 (4), pp 378-391, Sage Publications, 2004
- [23] NATALYA, F. N. & DEBORAH, L. M. 2005. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. Stanford.
- [24] Computing Classification System, ACM, 1998, em <http://acm.rkbexplorer.com/ontologies/acm>
- [25] Dublin Core Metadata Initiative 2006, em <http://protege.stanford.edu/plugins/owl/dc/>
- [26] PROTEGE, 2007, "The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System", em <http://protege.stanford.edu/>.