

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Maria Isabel Mendes Pereira

**Definição de um modelo para criação
de sistemas de conhecimento
especializados com autorregulação de
conteúdos**



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Maria Isabel Mendes Pereira

**Definição de um modelo para criação
de sistemas de conhecimento
especializados com autorregulação de
conteúdos**

Programa Doutoral
em Tecnologias de sistemas de Informação

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Henrique Manuel Dinis dos Santos

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição
CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o resultado de uma árdua jornada. A sua realização contou com o apoio de várias pessoas e organizações, razão pela qual quero aqui expressar o meu reconhecimento aos que tiveram um papel marcante neste percurso. Assim, agradeço com especial carinho aos que me são mais próximos e estiveram sempre presentes nos momentos mais críticos, nomeadamente:

Aos meus pais, pela dedicação incondicional e por me estimularem sempre a continuar.

À família que me oferece o suporte e força para enfrentar as dificuldades onde, em particular, deixo uma palavra de apreço, à Ana Raquel, pelo seu humor e alegria tão importantes em toda esta caminhada.

À minha eterna amiga, Graça Couto, pelo incentivo, disponibilidade e ajudas tão preciosas.

Da mesma forma e com singular apreço, sou igualmente grata:

Ao Professor Henrique Santos, por me acompanhar em todo este percurso, partilhando a sua sabedoria e experiência. Muito obrigada pela amizade, disponibilidade e observações críticas sempre tão valiosas.

Aos que disponibilizaram o seu tempo para participar neste estudo e aos que abriram portas para que ele fosse possível. Aqui manifesto um agradecimento especial ao Sérgio Frias, ao Carlos Neto, ao Filipe Coelho, ao Manuel Paula, ao João Carvalhido, ao Jorge Oliveira, ao Rui Vila, à Marlene Cunha e à Fátima Oliveira. Todos tiveram um importante papel no desenrolar deste estudo.

A todos aqueles que me acompanharam nesta caminhada e me fizeram sorrir e acreditar, muito obrigada.

Agradeço também à *Critical Software* pela ideia e desafio que esteve na origem deste trabalho e à Fundação para a Ciência e Tecnologia pelo apoio dado através da bolsa SFRH/BD/71792/2010, concedida no âmbito do Programa de Bolsas de Formação.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados de nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Definição de um modelo para criação de sistemas de conhecimento especializados com autorregulação de conteúdos

Neste estudo é proposto um modelo de suporte à criação de sistemas de conhecimento especializados voltados para o espaço profissional. O seu alvo são os profissionais e empresas ligadas à indústria de *software*. Trata-se de um público que se depara com elevadas exigências de conhecimento atualizado e validado para a sua prática diária, estando este sujeito a transformações e alterações constantes em consequência da rápida evolução tecnológica.

O interesse subjacente a esta investigação baseia-se na crescente procura de espaços de aprendizagem flexíveis e personalizados, com vista a facilitar a dinamização do conhecimento em torno das necessidades aliadas ao trabalho do engenheiro de *software*. O seu uso, destina-se assim, ao meio onde laboram, no propósito de preencher lacunas e dificuldades que se prendem com as suas atividades quotidianas.

Face a este problema a proposta apresentada neste estudo visa contribuir para desenvolvimento de ambientes de aprendizagem inteligentes, cuja base de funcionamento assenta em tecnologias modernas e procedimentos de aprendizagem ligados à era digital. Pretende-se com este tipo de soluções facilitar a aprendizagem interativa e colaborativa recorrendo às possibilidades que derivam do uso destas tecnologias. Desta forma pode-se oferecer resultados de consulta personalizados e contribuições validadas, aos utilizadores que procuram conhecimentos aliados a um determinado campo do saber.

A abordagem tecnológica seguida teve como referência os princípios de funcionamento da Web Social Semântica e as tecnologias que lhe dão suporte. Dentro desta composição tecnológica realçam-se as ontologias enquanto estruturas de suporte, para representar e interligar conhecimento num determinado domínio. Ainda neste enquadramento foram estudadas e analisadas tecnologias semânticas para dar suporte ao processamento inteligente da informação gerida por estas soluções. A sua base de funcionamento assenta na representação controlada de conhecimento afeto a determinados domínios e em mecanismos para a gestão automática de conteúdos de natureza pedagógica que possam vir a ser partilhados e reutilizados por profissionais deste setor. Para isso, foi concebido e exposto um modelo que agrega tecnologias semânticas e sociais baseando-se também na teoria conectivista da aprendizagem. Este modelo constitui a base para o desenvolvimento de sistemas de conhecimento especializados destinados a estes contextos, muito embora, o conceito que o representa possa ser estendido a outras realidades e cenários ligados à aprendizagem.

Definition of a model to support the creation of specialized knowledge systems with self-regulation contents

With this study it was introduced a model to support the creation of specialized knowledge systems that are gear up for professional space. Their target, are professionals and companies linked to the software industry. It is a population that faces high demands for updated and validated knowledge for its daily activities, being that this knowledge is quickly changeable.

The challenge involved to this research pertains to the growing demand for flexible and personalized learning environments, with a view to promoting self-learning linked to work needs. Due to this its use is intended to specific environments with the purpose of filling gaps and troubles, which bind with the professional activities.

To address this problem it is proposed that this study will contribute for the development of smart learning environments to the work context, whose bases of functioning rests on modern technologies and learning procedures related to the digital age. The intention with these types of solutions is to facilitate the interactive and collaborative learning using the possibilities derived from emerging technologies. With that, is possible to offer personalized query results and validated contribution, to the users that are looking for circumscribed knowledge to a specific field. The technical approach followed had as basis the working principles of the Social Semantic Web and the technologies that support it. Within this technical composition we highlight the ontologies while support structures, to represent and interlink the knowledge in a particular field.

Still in this framework semantic technologies were studied and analyzed to give support to the intelligent processing of the information run by these solutions. Its basis of operation relies on the knowledge-controlled representation related of certain domains. It also includes mechanisms for the automatic management of learning contents, which can be enriched, reused and shared in the professional sphere of software industry companies. For that, it was conceived and exposed a model that adds semantic and social technologies, also based on the connectivist theory of learning. This model forms the basis for the development of specialized knowledge systems for these contexts. However, the concept that represents can be extended to other realities and scenarios linked to learning.

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Siglas.....	x
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Gráficos.....	xii
Índice de Tabelas.....	xiii
Capítulo 1 – Enquadramento do tema e definição do problema de estudo	14
1.1. Introdução.....	14
1.2. Enquadramento	15
1.3. O problema e a razão da sua importância.....	18
1.4. Objetivos.....	22
1.5. Questões de investigação	24
1.6. Estrutura tese.....	25
Capítulo 2 – Metodologia.....	27
2.1. Introdução.....	27
2.2. Abordagem metodológica	28
2.3. Desenho do instrumento de recolha de dados.....	36
2.4. Teste do questionário	38
Capítulo 3 – Revisão de literatura	40
3.1. Introdução.....	40
3.2. Evolução da Web.....	41

3.3. Web Semântica	48
3.3.1. Ontologias	56
3.3.2. Tipo de ontologias	58
3.3.3. Etapas para a construção de uma ontologia	59
3.3.4. Áreas de aplicação de ontologias na Engenharia de Software (ES)	62
3.4. Tecnologias de aprendizagem <i>online</i>	64
3.4.1. Sistemas de Tutoria Inteligentes (<i>Intelligent tutoring systems - ITSs</i>)	66
3.4.2. Wikis semânticos e aprendizagem colaborativa (<i>Semantic wikis and collaborative learning</i>)	67
3.4.3. Sistemas de Gestão da Aprendizagem (<i>Learning Management System – LMS</i>)	69
3.5. Outras tendências ligadas ao e-Learning	71
3.5.1. MOOC's (Massive Open Online Courses)	71
3.5.2. Crescente influência das comunidades de aprendizagem	72
3.5.3. Microlearning	73
3.6. Nova geração de ambientes de e-Learning e a Web Social Semântica.....	75
3.7. A aprendizagem na rede – teoria do conectivismo.....	76

Capítulo 4 – Modelo para a criação de sistemas de conhecimento especializados

com autorregulação de conteúdos 80

4.1. Introdução.....	80
4.2. Modelo conceptual	82
4.2.1. Tecnologia.....	83
4.2.2. Aprendizagem	95
4.3. Exemplo da aplicação funcional do modelo	101
4.4. Relacionar o desenvolvimento da aprendizagem com perfis de competência	106
4.5. Síntese e reflexões sobre o modelo.....	109

Capítulo 5 – Apresentação e discussão de resultados 111

5.1. Introdução.....	111
5.2. Participantes e amostra efetiva	112
5.3. Apresentação dos resultados do questionário.....	112
5.3.1. Caracterização dos inquiridos	113
5.3.2. Experiência e especialização profissional.....	115
5.3.3. Tipo de trabalho e perfil de competências	119

5.3.4. Hábitos de pesquisa, partilha e interação em redes de conhecimento e comunidades de trabalho <i>online</i>	126
5.4. Discussão dos resultados do questionário e validação dos princípios fundamentais do modelo.....	133
5.5. Resultados do estudo	137
Capítulo 6 – Conclusões do estudo	142
6.1. Conclusões e contribuições do estudo	142
6.2. Perspetiva de trabalho futuro	145
Referências.....	147

ACM	Association for Computing Machinery
AI	Artificial Intelligence
AIED	Artificial Intelligence in Education
AJAX	Asynchronous JavaScript and XML
DI	Domínios de Intervenção
ES	Engenharia de Software
FOAP	Friend of a Friend
HTML	Hyper Text Markup Language
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
ILE	Intelligent Learning Environment
IMS-LD	Learning Design
ISP	Internet Service Provider
ITSs	Intelligent Tutoring Systems
LMS	Learning Management System
LOM	Learning Object Metadata
OWL	Ontology Web Language
RDF	Resource Description Framework
RDF-S	Resource Description Framework – Schema
RSS	Really Simple Syndication
SaaS	Software as a Service
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SKOS	Simple Knowledge Organization System
SPARQL	SPARQL Protocol and RDF Query Language
SWEL	Semantic Web for e-Learning
SWRL	Semantic Web Role Language
TI	Tecnologias de Informação
TS	Tecnologia de Software
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
URN	Uniform Resource Name
W3C	World Wide Web Consortium
WWW	World Wide Web
XML	Extensible Markup Language

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: EVOLUÇÃO DA WEB.....	41
FIGURA 2: ESTRUTURAS QUE COMPÕEM WEB 3.0.....	46
FIGURA 3: ARQUITETURA DA WEB SEMÂNTICA.....	50
FIGURA 4: TIPOS DE ONTOLOGIAS E RELAÇÕES DE ESPECIALIZAÇÃO.....	58
FIGURA 5: MODELO CONCEPTUAL PROPOSTO PARA UM SISTEMA DE CONHECIMENTO ESPECIALIZADO COM AUTORREGULAÇÃO DE CONTEÚDOS.....	83
FIGURA 6: ARQUITETURA FUNCIONAL DO MODELO.....	102
FIGURA 7: ARTICULAÇÃO DE APRENDIZAGENS COM O PERFIL DE COMPETÊNCIAS.....	107

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: HABILITAÇÕES ACADÉMICAS.....	114
GRÁFICO 2: HORAS DE FORMAÇÃO ANUAIS.....	115
GRÁFICO 3: ESTATUTO PROFISSIONAL.	116
GRÁFICO 4: TEMPO DE EXPERIÊNCIA NA PROFISSÃO.....	117
GRÁFICO 5: RECONHECIMENTO COMO ESPECIALISTA NA ÁREA PROFISSIONAL.....	119
GRÁFICO 6: PERFIL AUTODIDATA.	123
GRÁFICO 7: TEMPO MÉDIO DIÁRIO DEDICADO À AUTOFORMAÇÃO.	123
GRÁFICO 8: HÁBITOS DE PESQUISA PARA SUPOSTAR AS TAREFAS.....	127
GRÁFICO 9: GOSTO PELA PARTILHA DE RECURSOS DE APRENDIZAGEM.	127
GRÁFICO 10: VALORIZAÇÃO DA PARTILHA DE ELEMENTOS DE APRENDIZAGEM E SEUS EFEITOS NA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.....	129

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: DIFERENÇAS ENTRE WEB 2.0 E WEB 3.0.	47
TABELA 2: ELEMENTOS DE DIFERENCIAÇÃO ENTRE A <i>WORLD WIDE WEB</i> E A WEB SEMÂNTICA.	56
TABELA 3: TAXONOMIA PARA ONTOLOGIAS DE DOMÍNIO EM ES E TS.	62
TABELA 4: IDADES DOS INQUIRIDOS.	113
TABELA 5: ÁREAS DE ATIVIDADE PROFISSIONAL.	118
TABELA 6: GRAU DE EXIGÊNCIA DE CONHECIMENTO NOVO PARA EXECUTAR AS TAREFAS.	120
TABELA 7: NÍVEL DE ESPECIALIZAÇÃO DO TRABALHO.	121
TABELA 8: NÍVEL DE INTERAÇÃO PROFISSIONAL.	121
TABELA 9: IMPORTÂNCIA DA ATUALIZAÇÃO CONTÍNUA DE CONHECIMENTOS.	124
TABELA 10: IMPORTÂNCIA DA PRECISÃO DOS CONTEÚDOS DE APRENDIZAGEM.	125
TABELA 11: FEEDBACK DADO A INICIATIVAS DE PARTILHA DE RECURSOS DE APRENDIZAGEM.	128
TABELA 12: PROVENIÊNCIA DOS RECURSOS DE APRENDIZAGEM.	130
TABELA 13: PESQUISA DOS RECURSOS EM REDES E COMUNIDADES INTERNAS OU EXTERNAS À ORGANIZAÇÃO.	131
TABELA 14: ESTRATÉGIAS DE PESQUISA.	131
TABELA 15: CRITÉRIOS ATENDIDOS NA SELEÇÃO DOS RECURSOS DE APRENDIZAGEM.	132

CAPÍTULO 1 – ENQUADRAMENTO DO TEMA E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE ESTUDO

1.1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o incremento de práticas de aprendizagem suportadas por tecnologias emergentes é um dos grandes desafios colocados à comunidade científica e académica. A aprendizagem ao longo da vida assume, nestes novos ambientes, um papel primordial para influenciar mudanças comportamentais que permitam assegurar o emprego e o bem-estar em sociedades cada vez mais desenvolvidas e tecnologicamente globalizadas.

As rápidas mutações da tecnologia, a sua ubiquidade e interdependência com todos os setores da vida quotidiana, fazem dela uma variável importante, para a integração do indivíduo na comunidade. Esta consequência da evolução tem, na perspetiva de Gomes, “provocado alterações substanciais nas necessidades de educação e formação, criando novas exigências aos sistemas educativos” (Gomes 2004, 21). Também ao sector profissional isto gera novos desafios, obrigando ao domínio alargado de novas competências e à procura de novos saberes para responder às necessidades de um mercado de trabalho, cada vez mais exigente. As organizações enquanto espaços de aprendizagem e de amadurecimento profissional são nichos de conhecimento especializado que podem ser partilhados e utilizados em proveito das comunidades de trabalho.

Estes cenários de mudança trazem um conjunto de novos problemas e oportunidades para a investigação em vários domínios e, muito em especial, às comunidades que estudam as práticas, dinâmicas e tecnologias de suporte a novas formas de aprendizagem. Estas, inseridas e configuradas aos cenários do trabalho, podem trazer melhorias ao desempenho do sujeito enquanto profissional e às próprias organizações, ao adotar estratégias que as tornem mais adaptadas e fortalecidas para enfrentar novos desafios.

Quase assimilado como um fator de seleção natural, a expansão de conhecimentos e da pluralidade de competências que lhe estão associadas, conferem ao indivíduo um perfil qualificado e capaz de se ajustar às exigências do mundo digital. As sociedades evoluem, os cenários que as envolvem também e, com eles, os modos de fazer e de saber fazer. Neste quadro de análise e atendendo à influência que o fator tecnológico tem sobre a aprendizagem, neste capítulo é feito um enquadramento geral do tema e identificado o problema que motivou este estudo.

1.2. ENQUADRAMENTO

Em 1995, as perspetivas apontadas pela Comunidade Europeia no Livro Branco da Educação e da Formação, anunciavam grandes alterações e transformações sociais, com implicações no emprego, nos sistemas de ensino e na formação (União Europeia 1995). Dos grandes choques aí prenunciados destacam-se, o choque da sociedade da informação e o choque da mundialização. O primeiro refere o impacto das tecnologias de informação (TI) ao nível da natureza do próprio trabalho, das suas relações e no modo de organização do processo produtivo. De acordo com a perspetiva aí apresentada o trabalho será cada vez mais, constituído por tarefas exigentes e desafiantes que requerem espírito de equipa e adaptação a cenários diversificados. Em consequência deste progresso o sujeito necessita de se ajustar às novas realidades profissionais, no sentido de acompanhar as transformações tecnológicas e de mercado que daí derivam.

As TI são um denominador comum à escala educativa e organizacional. Do ponto de vista da educação, o seu âmbito de aplicação é vasto e bastante diversificado, muito embora, nos últimos anos, se tenha assistido a uma maior amplitude tecnológica nas organizações educativas. Um dos resultados foi, por exemplo, a adoção quase generalizada de plataformas de apoio à gestão das atividades letivas. Isto proporcionou uma melhor ordenação, divulgação e partilha dos recursos de aprendizagem, ajudando a servir diferentes públicos e com interesses diferenciados. No âmbito do funcionamento das empresas, as TI são também utilizadas nos diversos setores da sua estrutura funcional, nomeadamente, como suporte à produção, à gestão, à decisão e às dimensões que envolvem a própria organização do trabalho. Numa fase mais recente, são ainda utilizadas para gerir o conhecimento na organização. Uma das atuais tendências prende-se com a necessidade de criar novas estruturas para suportar as dinâmicas de aprendizagem, com a finalidade de partilhar saberes e conhecimentos intrínsecos à organização que favoreçam a renovação e o alargamento de competências que vão de encontro às suas áreas de interesse.

O segundo choque, causado pela mundialização prende-se essencialmente com a queda das fronteiras entre os mercados e às fluentes trocas que isto introduz em vários domínios. Como uma moeda de duas faces, isto gera, por um lado, um sentimento de medo e insegurança face ao desconhecido, mas, por outro, traz novas perspetivas e oportunidades tanto ao emprego como ao ensino. Porém, estas surgem com um sinal precursor, que as anuncia com características um pouco diferentes das existentes até então. Todas estas transformações desencadeiam necessidades concretas no que toca à educação e formação. Por isso, um reforço nas competências académicas e profissionais representam uma das linhas de atuação no combate aos efeitos destes fenómenos, mas, também, um requisito fundamental para estimular a competitividade e a capacidade de adaptação às novas características do mercado laboral e às possibilidades que daí advêm. Estas transformações exigem ao indivíduo a capacidade de construir um perfil de natureza flexível e ajustado às modernas exigências do mercado de trabalho, onde a autonomia na gestão da atividade e na busca de conhecimento são características essenciais. Em todo este processo de adaptação e construção de um perfil mais competitivo é importante ser criativo, empreendedor e inovador nas suas práticas.

Refletindo sobre estas dimensões, a tendência atual confirma as perspetivas anunciadas. No entanto, e no que toca à adaptação dos profissionais a mercados fortemente dependentes da

tecnologia, registam-se potenciais diferenças, sobretudo se atendermos às faixas etárias que compõem a população ativa. As camadas mais jovens e que Adams (Adams 2006) identifica como a geração que cresceu a acompanhar a ‘rua sésamo’, apresenta, em resultado dos seus valores e padrões de aprendizagem, um perfil cognitivo distinto do das camadas mais maduras. As desigualdades no que toca a estes referenciais estabelecem uma relação de causa e efeito nesta maior ou menor capacidade de adaptação, às exigências do mundo digital.

Numa ótica que envolve diferentes gerações (Prensky 2009) reflete sobre este fenómeno. Na sua análise, o autor distingue o que classifica de ‘nativos digitais’ e ‘imigrantes digitais’. Os primeiros, também denominados de geração *multitask*, aprendem partilhando em ambientes de rede e suportados pela Internet ou, recorrendo a materiais aleatórios, dispersos e de acesso imediato. Crescem envolvidos pela tecnologia e numa interação simultânea com os diferentes elementos que caracterizam a era digital: computadores, telemóveis, Internet, correio eletrónico, redes sociais, etc.. Esta população mais jovem está projetada para melhor se ajustar aos desafios tecnológicos da atualidade. Os segundos simbolizam os ativos seniores. Têm alicerçada a sabedoria e a experiência. No entanto enfrentam o processo de *upgrade*, no que toca às competências tecnológicas, de uma forma diferente e mais desacelerada, quando comparados aos profissionais jovens. Os seus mecanismos de adaptação desenvolvem-se de acordo com os referenciais de aprendizagem, que trazem da época escolar, mais contextualizados com uma cultura livresca e com características mais sequenciais e metódicas (Prensky 2001).

O que importa inferir desta diferenciação é a importância de partilhar e aprender neste confronto de conhecimentos entre gerações. No seguimento destas ideias, importa conhecer e analisar as mutações tecnológicas, numa tentativa de encontrar soluções, que possam ser utilizadas para melhorar processos de aprendizagem autónomos, em contextos formais e informais. Vários estudos apontam para a necessidade crescente de fomentar esta autonomia através do desenvolvimento de sistemas de conhecimento coletivo (Gruber 2008), (Stenberg 2006), (King 2009), (Jovanovic, Gasevic, e Devedzic 2009), (Melis et al. 2009), sendo-lhes atribuída particular importância como espaços de partilha e de enriquecimento do conhecimento, para promover a formação na organização.

1.3. O PROBLEMA E A RAZÃO DA SUA IMPORTÂNCIA

Nas sociedades modernas a tecnologia tem vindo a assumir um papel essencial e decisivo em todos os seus segmentos. Considerada como um canal privilegiado no suporte à aprendizagem, apresenta-se, nos contextos atuais, como uma variável indissociável ao desenvolvimento pessoal, profissional e à competitividade das empresas. Dominante e presente em todos estes setores, abre portas a novas formas de participação dos utilizadores facilitando a interação e o acesso a vastos campos de informação. No quadro destas dinâmicas, interliga pessoas e canais de comunicação tornando viável a transferência de conhecimentos que levam à criação de novas linhas de valor.

Em consequência do grande volume de informação desencadeado pela evolução da Web Social coloca-se a necessidade de atribuir significado e criar associações de sentido aos conteúdos disponibilizados. A Web Semântica integra um conjunto de tecnologias, nomeadamente ontologias, que compõem a sua camada de inteligência. Estas possibilitam uma hierarquia e codificação do conhecimento, conferindo-lhe lógica e articulação num determinado domínio, apoiado nas relações de sentido.

Combinadas estas duas dimensões, a vertente de inovação que deriva do potencial tecnológico da Web Social Semântica traz uma enorme gama de desafios ao campo da investigação e abre múltiplas oportunidades aos domínios da educação e da formação, onde o trabalho a ser feito se perspetiva vasto e desafiante. As potencialidades que envolvem este fenómeno, com as consequentes alterações tecnológicas e comportamentais que têm vindo a introduzir, tem motivado um interesse alargado desta temática ao mundo da ciência.

Isto, estende-se a várias áreas, umas mais ligadas à tecnologia e outras mais direcionadas ao estudo do individuo e à sua relação com a aprendizagem. Nos domínios da investigação mais focados em linhas tecnológicas de interesse para o e-Learning, foi dada particular atenção a algumas pesquisas (Gruber 2008), (Jovanovic, Gasevic, e Devedzic 2009) e (Dietze et al. 2013), pela proximidade e enquadramento dos seus contributos às áreas de desenvolvimento deste estudo. Por outro lado, na vertente mais ligada às questões educativas salientam-se as perspetivas

apresentadas em trabalhos de (G Siemens 2008) e (Downes 2012b), que trazem uma visão renovada sobre a aprendizagem interligando-a com as novas realidades tecnológicas e sociais.

As tecnologias ligadas à Web Social Semântica oferecem o enquadramento tecnológico privilegiado para o desenvolvimento de sistemas inteligentes. Estes, orientados a áreas específicas no âmbito da educação e da formação podem, através das ontologias, ser usados para construir, organizar e atualizar recursos de aprendizagem inerentes a esses domínios (Gaeta, Orciuoli, e Ritrovato 2009). Da mesma forma, alavancam novas possibilidades para incrementar a cadeia de valor em cenários de aprendizagem específicos, nomeadamente, os que se prendem com o trabalho, através da valorização e partilha do conhecimento que lhe é intrínseco e que pode ser veiculado numa rede profissional.

Numa linha complementar, persiste a lógica do pensamento “conectivista” apresentada por (Siemens 2005a) e (Downes 2007). Este traduz uma abordagem pedagógica baseada nos padrões de funcionamento da Internet, onde a aprendizagem se processa através do contacto do sujeito com os outros elementos da rede ou com o conhecimento aí distribuído. Assente em dinâmicas de interação, a aprendizagem obedece a uma lógica que Downes apelida de “conexionista” (Downes 2007). Segundo o autor, esta denominação deriva do facto, do conhecimento que é distribuído na rede ser o produto das conexões que interligam as ações e experiências que aí vão sendo partilhadas. Em resultado disso, o sujeito transpõe estas aprendizagens para a sua realidade gerando novos fluxos de conhecimento.

Esta interligação conectada tem igualmente assento na filosofia de relacionamento definida ao nível das ontologias, na sua forma estruturada de codificar o conhecimento e o raciocínio que o interliga.

A atenção voltada para os ambientes de aprendizagem inteligentes tem tido o seu desenvolvimento no campo da Inteligência Artificial (Jovanović et al. 2009) onde, numa vertente mais especializada, se vem a desenvolver uma comunidade de pesquisa denominada Inteligência Artificial na Educação (*AIED-Artificial Intelligence in Education*) (Jovanović et al. 2009) (IAIED). Por outro lado, os estudos ligados às dimensões e práticas do e-Learning, direcionadas ao âmbito do trabalho, representam, de igual forma, um segmento de interesse no meio científico que tem vindo a expandir-se e assumir novos contornos, face às constantes exigências de aprendizagem que o mercado coloca ao

meio laboral. Exemplo disso é o evento *International Conference on E-Learning in the Workplace* (ICELW 2015) ligado a este tema e que ocorre desde 2008, viabilizando a troca e consolidação de ideias ligadas a este campo. O interesse crescente por esta temática deriva, em certa medida, do reconhecimento que é dado às potencialidades que tecnologias modernas podem trazer à dinamização e expansão do conhecimento ligado ao desenvolvimento de competências e às consequentes repercussões de mercado.

No alinhamento destas perspetivas a tecnologia e a aprendizagem não surgem dissociadas, mas sim cada vez mais interligadas. Assim, considerando este referencial e as expectativas que o envolvem, o problema de estudo prende-se com a pertinência de explorar novos recursos, que respondam de modo mais focado e objetivo às necessidades de conhecimentos que decorrem da prática laboral. Para além disso, importa corrigir falhas existentes ao nível da regulação e fiabilidade dos conteúdos, apresentados em ambientes partilhados. Um dos exemplos e um ícone de referência no que toca à abrangência de temas disponíveis aos utilizadores é a Wikipedia. No entanto e apesar de se situar no Top5 dos sítios globalmente mais visitados, conforme dados estatísticos do Alexa («Alexa, Global Top Sites» 2014), carece de referenciais mensuráveis para parametrizar os índices de credibilidade do conhecimento aí disponibilizado.

Partindo desta problemática, este trabalho de investigação aborda a questão da aprendizagem no local de trabalho usando para o efeito soluções tecnológicas que façam uso de um processamento inteligente. Atendendo a isso, é apresentado no âmbito deste estudo, um modelo para o desenvolvimento de sistemas de conhecimento especializado, com autorregulação de conteúdos, que respondam a problemas profissionais na área da indústria de *software*. As tecnologias semânticas e de base social que compõem a sua estrutura asseguram uma gestão mais eficiente aos conteúdos partilhados, viabilizando a interação dos utilizadores inseridos na rede profissional. A componente inovadora deste modelo consiste na integração de um automatismo de regulação de conteúdos, baseado num sistema de classificação que produza indicadores de referência para as opções dos utilizadores. Esta combinação de abordagens dá uma maior precisão aos resultados de pesquisa e melhora a personalização da aprendizagem, com vista a responder a problemas concretos inerentes às tarefas profissionais. Deste modo, espera-se agregar e atribuir significado lógico a conhecimento especializado e experimentado que existe no meio organizacional, que possa corresponder de forma fiável às necessidades de aprendizagem destes profissionais.

Na linha de desenvolvimento do e-Learning alguns estudos assinalam a pertinência de integrar e dinamizar a aprendizagem no local de trabalho, favorecendo a personalização e uma maior interação conseguida através do impulso tecnológico. (Drachsler et al. 2009), (Oros, Pester, e Berbenni-Rehm 2015) (Kondratova, Fournier, e Molyneaux 2017). Por sua vez e no campo da engenharia, o estudo de (Schuster et al. 2017) salienta para a importância de preparar os engenheiros para os desafios da quarta revolução industrial. Nesta geração, a visão do trabalho ligado à indústria caracteriza-se por processos de produção altamente individualizados, mas também fortemente interligados (Schuster et al. 2017). As consequências destas mudanças colocam, por isso grandes desafios à aprendizagem e às práticas em engenharia.

No enquadramento destas ideias e em atenção à natureza do negócio e do mercado competitivo em que operam, o público-alvo deste estudo, bem como o domínio de aplicação destes sistemas, são as empresas e profissionais de TI, ligados à indústria de *software*. Tratando-se de empresas do setor tecnológico veem-se constantemente confrontadas com a necessidade de acompanhar as rápidas mudanças a que isso obriga. Por essa razão, dada a importância que o conhecimento atualizado aí representa para fazer frente a necessidades de aprendizagem contínua, consideramos tratar-se de um segmento de mercado onde estes sistemas de conhecimento poderão ter um enquadramento interessante.

Para além disso, a ideia subjacente a este trabalho surgiu de uma empresa ligada ao mercado do *software*, i.e. *Critical Software*, o que numa visão avançada antecipa uma perspetiva promissora quanto à utilização deste tipo de tecnologias no âmbito de funcionamento destas empresas. Assim, para além da componente de inovação que as tecnologias modernas podem trazer às próximas gerações de soluções para e-Learning, a sua utilização, ajustada aos seus domínios de atuação e enquadrada nas práticas de trabalho, podem trazer um retorno positivo e com impacto favorável para a atividade destas empresas.

1.4. OBJETIVOS

Partindo do que foi exposto e das tendências que se assinalam para uma nova geração de soluções de aprendizagem baseadas em tecnologias emergentes, o estudo apresentado nesta tese pretende dar um contributo para o desenvolvimento de aprendizagens focadas nas tarefas executadas em empresas no ramo da Engenharia de Software (ES). Para isso e numa lógica de desenvolvimento contínuo, espera-se, através do seu uso, criar condições que viabilizem a prática de *aprender-enquanto-faz*. Isto introduz a possibilidade de estudar e melhorar conhecimentos durante a sua realização. Por outro lado, permite ultrapassar dificuldades que lhe são inerentes e operacionalizar soluções para os problemas que daí resultam. Numa ótica mais abrangente, isto pode melhorar níveis de desempenho e incrementar qualidade ao trabalho que vai sendo feito.

Enquadrados nesta perspetiva e na problemática anteriormente exposta são objetivos deste estudo:

- Criar um modelo para o desenvolvimento de sistemas de conhecimento especializado, com autorregulação de conteúdos, orientados ao domínio das empresas ligadas à ES.

Pretende-se com este objetivo oferecer novos cenários de aprendizagem, cujos princípios em que se baseiam abarcam à coleta de saberes, experiências e recursos que submetidos a um processamento inteligente possam vir a ser usados em benefício de novas aprendizagens. Espera-se dessa forma contribuir para uma melhor organização e distribuição do conhecimento ligado à esfera profissional.

- Investigar dimensões individuais e organizacionais, de pessoas e empresas ligadas a este sector, que nos permitam aferir sobre a viabilidade da utilização destas soluções no quadro das suas práticas de trabalho.

Este objetivo prende-se com a necessidade de estimar a capacidade de adaptação de pessoas e empresas ao uso destas soluções. Para isso, é preciso estudar as características dos profissionais ligados a este ramo, no que toca a necessidades e indicadores de

comportamento relacionados com a aprendizagem, bem como, as linhas de atuação empresarial no que respeita ao reconhecimento e valorização destas práticas. O resultado esperado é conseguir avaliar as condições de exequibilidade ou constrangimentos, para o uso destas soluções no quadro de atividade destas empresas.

- Contribuir para o atual estado da arte, através de novas abordagens para dinamizar a aprendizagem no meio profissional.

No seguimento dos objetivos anteriores e numa ótica mais abrangente espera-se com este objetivo contribuir para o corpo de conhecimento que interliga a tecnologia e a aprendizagem no contexto de trabalho. Isto envolve o aproveitamento da eficiência de novas combinações tecnológicas, com vista a integrar, dar significado e gerir o conhecimento de modo mais eficaz. Segmentado e disperso, mas residente no interior das empresas, o conhecimento amadurecido pela experiência apresenta um potencial precioso. No entanto, carece de estrutura, organização e um contexto ligado à área em que está a ser usado, para que lhe seja reconhecido valor e se torne útil, visível e disponível a uma maior escala.

Para além disso, as necessidades de aprendizagem contínua são um problema transversal a outras empresas, sobretudo as do campo tecnológico, onde o conhecimento é um ingrediente seletivo para garantir a competitividade num mercado em permanentes mudanças. Nesse sentido e com os devidos ajustamentos, sobretudo no que respeita ao domínio do conhecimento a representar nas ontologias, podem igualmente beneficiar dos resultados deste estudo outras áreas de negócio, através do enquadramento do modelo a essas realidades.

1.5. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

A base de funcionamento destas soluções assenta na gestão da sua matéria-prima. Esta é composta pela conjugação de recursos que envolvem a documentação de saberes e experiências partilhadas pelos seus utilizadores, bem como o conhecimento distribuído por diversas fontes. Nestas interações, os sujeitos têm um papel determinante para a construção de uma base de conhecimento especializada e de interesse comum. O potencial aí envolvido consiste na possibilidade de agregar e relacionar os recursos que vão sendo disponibilizados, classificando-os quanto ao grau de utilidade de modo a produzir indicadores para os utilizadores.

Assentes nestes pressupostos e nas vantagens que estas novas soluções de aprendizagem podem trazer a campos de trabalho especializados, como aqueles a que se direciona este estudo, levantam-se questões pertinentes para as quais é importante dar resposta.

A principal pergunta de investigação surge no alinhamento do primeiro objetivo e relaciona-se com o propósito de conceber o modelo. Face ao tipo de público aqui envolvido e em atenção à natureza e atualidade do conhecimento que precisam para o exercício da sua função, a pergunta principal prende-se com a necessidade de saber:

Como criar um modelo para o desenvolvimento de sistemas de conhecimento especializados com autorregulação de conteúdos, direcionados para a aprendizagem autónoma em empresas de ES?

No seguimento desta questão abrangente, colocam-se outras de tipo mais específico que nos levem a analisar a exequibilidade do enquadramento destes ambientes de aprendizagem nas dinâmicas de funcionamento de empresas de ES. Para isso importa averiguar o seguinte:

- *O conhecimento que reside no interior destas empresas é de alguma forma reconhecido?*
- *Esse conhecimento está organizado e disponível para consulta?*
- *De que forma poderão estas empresas estimular o uso de sistemas de conhecimento especializado no âmbito das suas práticas de trabalho?*

- *Que técnicas de consulta e processamento poderão ser mais eficientes na gestão dinâmica de conteúdos num sistema autorregulado?*

Em síntese e numa perspetiva englobada, o problema de estudo, os objetivos propostos e a procura de respostas a estas perguntas constituíram os elementos de partida para delimitar o corpo teórico deste estudo, bem como, as opções metodológicas adotadas nas suas diferentes fases.

1.6. ESTRUTURA TESE

Partindo dos pontos anteriormente expostos e com o propósito de estudar novas abordagens para o problema identificado, esta tese encontra-se organizada em 6 capítulos. Estes obedeceram à ordem a seguir apresentada, com vista a organizar e sistematizar os principais aspetos e contributos decorrentes desta investigação.

O presente capítulo tem um carácter introdutório. Aqui é feito um enquadramento geral do tema, identificando a problemática e a relevância do estudo com vista a apresentar novas opções tecnológicas que facilitem a integração da aprendizagem no domínio profissional. Para além disso, foram igualmente expostos os objetivos e as principais questões que se colocam a esta investigação.

O segundo capítulo diz respeito à metodologia de estudo. Pelas características de que se reveste foi seguida uma combinação de abordagens, suportadas em métodos e técnicas de investigação que nos conduziram à obtenção dos resultados deste trabalho. Em função disso foi possível responder às questões iniciais e obter elementos importantes para a concretização dos objetivos.

No terceiro capítulo é feita uma revisão de literatura que incide em duas áreas fundamentais deste estudo: a tecnologia e a aprendizagem. A primeira levou-nos a explorar conhecimentos ligados à Web e à sua evolução, bem como de tecnologias que se destacam com o avanço da Web Social

Semântica. Neste quadro de análise foram também revistos conceitos e tecnologias que acompanham a linha de desenvolvimento do e-Learning e se aproximam da área de intervenção deste estudo. Numa perspetiva complementar e em atenção às mudanças comportamentais influenciadas pelos contextos tecnológicos da atualidade, foram igualmente analisadas correntes de pensamento ligadas à aprendizagem, valorizando-se em particular o conectivismo pelo maior enfoque à interação dos utilizadores e à reprodução de conhecimento através de canais privilegiados na era digital.

O quarto capítulo teve como referência o corpo teórico anteriormente explorado. Em resultado disso, é proposto o modelo que está na base de desenvolvimento deste estudo. Os princípios nele refletidos atendem a um conjunto de procedimentos para gerir informação útil a determinados contextos e facilitar a aprendizagem nos domínios a que esta diz respeito.

No quinto capítulo são apresentados os resultados do estudo sendo aí refletidos os elementos de validação dos princípios em que assenta o modelo. Os dados aqui retratados foram obtidos através de um questionário onde a informação recolhida, nos permitiu também, analisar o interesse que os sistemas de conhecimento especializado podem trazer ao desenvolvimento do trabalho dentro destas empresas.

No sexto capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho e sintetizados os principais contributos que dele resultaram. Ainda neste capítulo são apontadas linhas de trabalho futuro que preconizam a dinamização da aprendizagem a outro tipo de realidades, tendo por base no modelo proposto.

Por último são listadas as referências que suportaram esta investigação e em apêndice junta-se cópia do questionário foi dirigido à população alvo.

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

2.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentada a metodologia adotada no desenvolvimento desta pesquisa. Caracterizando-se esta como um sistema de princípios, práticas e procedimentos aplicados a um determinado ramo do conhecimento (IM Glossary 2016), abordaremos as bases que a sustentaram e a justificação que determinou essas opções.

A sua condução teve em atenção alguns elementos chave, nomeadamente, a área de enquadramento do estudo, o que se pretende desenvolver, para quem e com que finalidade. Partindo destes pontos e como já referido, o estudo tem como alvo as empresas de ES. A sua proposta consiste na apresentação de um modelo que possibilite a dinamização da aprendizagem, facilitando-a através de uma melhor gestão da informação. Considerando estes pressupostos e envolvendo este trabalho várias dimensões que não podem ser dissociadas (i.e.: humana, tecnológica e organizacional), seguiram-se várias etapas com vista a chegar aos resultados pretendidos. Nesta complementaridade de ações procuramos atender à relação entre estes diferentes elementos, de modo a compreender a realidade e contexto de destino destas soluções, com propósito final de tornar bem-sucedido o seu enquadramento. Na próxima secção, apresentaremos com detalhe as diferentes fases envolvidas no desenrolar desta pesquisa.

2.2. ABORDAGEM METODOLÓGICA

Do ponto de vista científico a pesquisa compreende várias etapas interligadas que obedecem a condutas metodológicas para estudar, analisar e produzir conhecimento acerca de um determinado assunto ou realidade. Isto é feito recorrendo a métodos, técnicas e ferramentas, para recolher e tratar informação, que levem a investigação a soluções para o problema que a desencadeou. O método de pesquisa envolve assim, um conjunto de regras e procedimentos usualmente aceites no campo da investigação, para a construção do conhecimento científico. No alinhamento destes princípios foram seguidas várias abordagens, que numa interligação coerente constituíram os passos desenvolvidos ao longo deste trabalho. Nesta secção procederemos à sua apresentação e enquadramento de uma forma sistematizada.

Revisão de literatura

Focados na procura de resposta às questões anteriormente assinaladas e em referência ao problema que as fundamentou, a primeira fase da investigação obedeceu a uma revisão de literatura para estudar e analisar as contribuições científicas ligadas ao âmbito deste estudo.

Este processo abrangeu a procura de artigos científicos e informação técnica disponível em sítios e bases bibliográficas de referência. Estas pesquisas maioritariamente realizadas *online* foram feitas em diversas fontes reconhecidas (e.g. Google Scholar, Google Books, Scopus, B-On, portal dos SDUM) e em sítios de natureza técnica mais especializada, que disponibilizam ferramentas, guias, orientações e práticas metodológicas no âmbito da ES, ou caracterizam e documentam determinadas tecnologias (e.g. W3C, W3Schools, Protégé, ACM, IEEE).

Nestas consultas privilegiaram-se temas ligados à ES, à tecnologia e à educação. No que toca à ES, a exploração incidiu sobre documentos de âmbito informativo que nos oferecessem uma ideia mais

precisa e concreta sobre a natureza e tipo de atividades afetas a este setor profissional. Já no que respeita à tecnologia privilegiaram-se áreas de conhecimento relacionadas com o ambiente social Web e a sua semântica, com as ontologias, com soluções de aprendizagem inteligentes e, também, as que se relacionam com tecnologia educativa voltada para o e-Learning. Do ponto de vista da educação, a pesquisa recaiu mais sobre a temática da aprendizagem aprofundando a sua relação com tecnologias atuais. Relativamente a este assunto, foram exploradas novas abordagens sobre a aprendizagem em ambientes digitais, privilegiando-se o pensamento conectivista pelos contornos que o aproximam a cenários tecnológicos do mundo atual. Para além disso, procuraram-se estudos que a aproximassem ao meio profissional.

Este trabalho de exploração e análise documental permitiu circunscrever o campo de intervenção do estudo e delimitar o seu âmbito conceptual. Assim, focados em duas vertentes nucleares, i.e. tecnologia e aprendizagem, a procura desenvolveu-se à volta destas temáticas. Dentro destas pesquisaram-se áreas mais específicas, estudando a melhor forma de as interligar e aproximar ao alvo e contexto de estudo. Como resultado, isto permitiu compreender conceitos, explorar tecnologias e identificar comunidades, em áreas relevantes para o âmbito desta pesquisa. Exemplo disso são a *Internacional Artificial Intelligence in Education Society* (IAIED 2014) e a *Semantic Web for e-Learning* (SWEL 2013). A primeira ligada à investigação da inteligência artificial nos domínios da educação, a segunda mais focada na exploração das tecnologias da Web Semântica associada ao e-Learning. Incidindo as suas pesquisas em domínios que interligam a tecnologia com a educação, centram o seu interesse na exploração de recursos semânticos e na lógica renovada que isto pode trazer aos ambientes de aprendizagem inteligentes. Por esta razão e sendo a pretensão deste estudo apresentar uma abordagem de e-Learning baseada em tecnologias que derivam da camada de inteligência da Web Semântica, a relação do tema de estudo com o âmbito de pesquisa destas comunidades encontra-se fortemente interligado.

Para além disso e em resultado do aprofundar destas pesquisas, este trabalho iniciou-se tendo como ponto de partida três linhas de análise, nomeadamente: explorar quais os desafios e potencialidades que as tecnologias da Web Social Semântica trazem para o e-Learning; aprofundar conhecimentos ligados às ontologias e, por último, analisar a aprendizagem sob a perspetiva do conectivismo, numa lógica interdependente com o quadro tecnológico emergente.

Considerando estas dimensões e para melhorar o conhecimento acerca do primeiro tópico tomamos como referência os trabalhos de (Jovanović et al. 2009) e (S Isotani et al. 2009). Nestes artigos os autores fazem uma reflexão sobre o estado da arte das tecnologias semânticas, apresentando uma visão favorável quanto ao seu enquadramento no domínio do e-Learning. O primeiro foca-se mais na importância destas tecnologias para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem inteligentes (ILEs) e nas vantagens que isto pode trazer à personalização e autonomia da aprendizagem. O segundo segue uma abordagem mais voltada para as especificações da Web semântica. Nesta reflexão, os autores fazem referência, ao aparecimento de sistemas de conhecimento coletivo, que serão alimentados pela massa de contribuições que derivam do enorme volume de informação, associada ao crescimento da Web Social. Esta ideia segue a linha de pensamento refletida no trabalho de (Gruber 2008), onde o autor nos dá uma visão de como as tecnologias semânticas podem ser usadas para descodificar e organizar a massa de ‘inteligência coletiva’ que integra a Web Social. Por sua vez, o trabalho de (Jovanovic, Gasevic, e Devedzic 2009) reflete sobre a adaptação dos princípios da Web Social Semântica ao e-Learning, apresentando um *framework* que utiliza de forma integrada *folksonomias* e ontologias, com o propósito de criar ambientes de aprendizagem semanticamente mais ricos. Para além disso, e no complemento dos trabalhos que constituíram a base de partida para alicerçar conhecimentos sobre esta temática, analisamos também o estudo de (Hendler e Berners-Lee 2010), que nos dá uma ótica interessante sobre o vasto potencial imerso na Web Semântica e o desafio que isto representa para a investigação futura no campo da inteligência artificial.

De modo similar e na perspectiva de melhorar o conhecimento relacionado com o segundo tópico, tomamos como referência os trabalhos de (Fernández-López, Gómez-Pérez, e Juristo 1997) e (N. F. Noy, McGuinness, e others 2001). Nestes documentos são apresentadas orientações e linhas metodológicas importantes para a construção de ontologias. A sua análise conduziu a um melhor entendimento das diferentes fases envolvidas na sua criação. Ainda neste contexto, também o estudo apresentado por (Pahl e Holohan 2009) constitui um caso de análise interessante, uma vez que reporta ao uso de ontologias para a criação de conteúdos de e-Learning, evidenciando fatores importantes para o seu processo de desenvolvimento.

No que se relaciona com o tema da aprendizagem e a sua interligação com o meio digital, partimos das contribuições de (George Siemens 2005) e (S Downes 2012b), que fazem uma abordagem à

teoria do conectivismo e à importância de que se reveste atualmente a aprendizagem na rede. Nestes documentos, os autores tecem as suas considerações acerca da influência tecnológica na transformação da aprendizagem, reforçando a importância da conectividade na rede para a expansão do conhecimento e das redes de aprendizagem. Para além disso, Downes reflete sobre o poder que a condição semântica pode trazer à relação do conhecimento disponibilizado na rede e nas vantagens que isto representa para as comunidades *online* (S Downes 2012b).

Todos os trabalhos à volta destes diferentes tópicos trazem perspetivas interessantes para o âmbito desta investigação oferecendo contribuições valiosas para ajudar a responder a algumas das questões inicialmente apresentadas. De igual modo e numa ótica global, todos eles têm um enquadramento muito próximo deste estudo, sendo que, alguns deles, compreendem linhas de orientação basilares para a sua condução, representando outros casos de análise pertinentes para dar suporte ao seu desenvolvimento.

Apesar deste trabalho exploratório ser mais intenso na fase inicial, a revisão de literatura apresentou-se como um requisito essencial e comum a todas as etapas deste estudo. Com base nisso, foi possível refletir e delinear as estratégias mais adequadas à natureza do problema em análise e aos resultados que se pretendiam obter.

Design Science

Numa fase posterior e com vista a cumprir o principal objetivo desta pesquisa, que se prende com a conceção do modelo proposto no capítulo 4, foi seguido o método do *design science*. Apresentando-se como uma referência, no que respeita a orientações e condutas metodológicas no campo da investigação em engenharia, é usado para construir artefactos tecnológicos, que neste caso, se destina a dar suporte às atividades de profissionais dentro de determinadas áreas.

Estes artefactos resultam da criação humana caracterizando-se por isso, como objetos artificiais

projetados para um determinado fim (Simon 1996). Por esse motivo, o seu desenho e conceção, não deve dissociar-se das variáveis de ambiente a que dizem respeito. De igual modo e sendo por vezes esses artefactos concebidos para uso dos membros da organização, com vista a melhorar o seu funcionamento, Hevner salienta, que esta conceção deve ser feita de modo articulado e interdependente, com as pessoas e os contextos em que serão usados (Hevner et al. 2004). Só assim é viável corresponder com maior eficácia às reais necessidades para os quais foram projetados.

A inclusão coerente destas variáveis na arquitetura do artefacto prende-se assim, com o propósito da sua função e utilidade, de forma a garantir um bom enquadramento no contexto em que irá operar. Contudo, estes artefactos nem sempre se convertem no desenvolvimento prático de sistemas de informação (Hevner et al. 2004). Ao invés disso, eles comportam inovações que definem ideias, práticas e recursos técnicos, através dos quais, a análise, o desenho, a implementação e o uso dos sistemas de informação, podem ser realizadas de maneira eficaz (Denning, 1997; Tsichritzis, 1998) c.f. citado por (Hevner et al. 2004).

Partindo destas reflexões e das diretivas em que se baseia o método do *design science*, o modelo proposto no capítulo 4 seguiu as linhas de orientação descritas em (Peppers et al. 2007), visando a criação de uma prova de conceito.

Tomando em consideração essas diretrizes procedeu-se à identificação e análise do problema tal como previamente exposto na secção 1.3.. Em resultado disso e para melhorar o conhecimento à volta dessa problemática foi feita uma prévia revisão de literatura que levou à definição dos objetivos apresentados na secção 1.4.. O primeiro é o que determina o modelo que está na origem desta investigação.

Posteriormente, consolidados num estudo mais aprofundado sobre o estado da arte, para nos ajudar a delinear uma proposta de solução viável para a criação do modelo, passou-se à identificação de requisitos e à sua construção. Contudo, em atenção às características do próprio modelo, não se sentiu necessidade de proceder à especificação dos requisitos, uma vez que este integra conceitos e técnicas já conhecidas, sendo por isso também conhecidos os seus requisitos. A estrutura do modelo surge assim representada no capítulo 4, sendo, igualmente aí caracterizado o

seu ambiente e os princípios em que assenta a sua construção. Ainda neste capítulo e numa fase posterior, as linhas que definem o modelo foram transpostas para a estrutura de uma empresa de ES, com vista a demonstrar o seu enquadramento na sua distribuição funcional.

No contexto destes procedimentos e em simultâneo com a definição dos princípios fundamentais que orientam o modelo, acabou por se construir um questionário que ajuda a validar esses princípios e, de certo modo, a validar também os seus requisitos. Os resultados que derivaram da aplicação deste instrumento serão apresentados e discutidos no capítulo 5.

Em todo este processo e sempre que possível foram sendo publicados os resultados do trabalho produzido em eventos de âmbito académico e científico, sobretudo ligados a domínios tecnológicos e de educação em engenharia. Deste modo foi-se promovendo a sua divulgação, partilhando e trocando ideias, junto de comunidades com interesses similares.

Posto isto e pelas *nuances* de que se reveste este modelo, bem como as propostas nele contidas, a pesquisa que o envolveu tem um cariz prescritivo. A função inerente a este tipo de investigação é, segundo (Bazerman 2005), ajudar a identificar as prescrições apropriadas para a problemática que se pretende estudar. Assim, pela natureza e pressupostos em que se baseia este modelo, a investigação em torno dele desenvolvida, prescreve uma solução para um determinado contexto e áreas profissionais, podendo, contudo, ser projetada para outras realidades. No entanto, para que isto aconteça de um modo bem-sucedido, necessita de ajustamentos que a configurem a esses novos ambientes ou realidades. Neste quadro de análise, as linhas que representam o modelo proposto, bem como o conhecimento desenvolvido com a sua conceção, traduzem um conceito, que pode ser generalizado e útil, para posterior reutilização noutros cenários que envolvam aprendizagem suportada por tecnologias inteligentes.

Prova de conceito

Como descrito no *Business Dictionary* a prova de conceito é uma evidência, que estabelece que uma ideia, invenção, processo ou modelo de negócio é viável (Business Dictionary 2016). No

enquadramento dos métodos de pesquisa representa uma estratégia para demonstrar que uma ideia é exequível, que no caso deste estudo, se prende com a exploração de uma nova solução tecnológica e formas de aprender através dela dentro do espaço profissional.

Para isso, são aqui explorados e relacionados aspetos tecnológicos ligados à sua estrutura, interligando-os com procedimentos de aprendizagem em comunidade, endereçados às áreas de negócio. O que se pretende provar, é que o conceito da aprendizagem no local de trabalho, tendo por base o uso de soluções que derivam do modelo apresentado, pode traduzir-se numa estratégia com valor acrescido para as empresas que o pretendam adotar. Em consequência, provar que a ideia subjacente ao modelo é viável para o progresso do negócio dentro deste setor, alicerça o desafio para que outras empresas adotem este mesmo conceito, com o objetivo de se tornarem mais competitivas.

Tendo isto presente, a prova de conceito aliada a este estudo assenta no propósito de investigar a possibilidade de uso destas soluções nos cenários a que se destinam. Para avaliar essa dimensão, o questionário desenvolvido permitiu-nos obter informações pertinentes para estimar a viabilidade dessa utilização.

Validação empírica

Instrumentos de validação são aqui entendidos como fontes de recolha de informação para conhecimento e análise de variáveis afetas ao estudo do problema. No âmbito desta investigação este instrumento representa, do ponto de vista prático, a ferramenta que nos permitiu obter os dados necessários para avaliar os princípios em assenta o modelo, bem como a viabilidade de enquadramento dos sistemas de conhecimento especializado dentro destas organizações. A sua função consistiu em dar um maior nível de precisão ao estudo, para que em articulação com o corpo teórico que lhe deu suporte nos ofereça uma maior riqueza informativa sobre o universo em análise, assim como de aspetos importantes para a validação deste trabalho.

Instrumento de recolha de dados - questionário

No campo da investigação científica, o questionário é uma ferramenta que pode ser usada para recolher dados que permitem enriquecer e validar uma pesquisa. Assim, no decurso deste trabalho e fundamentado nos seus objetivos foi criado um questionário que permite a identificação de características e comportamentos dos sujeitos perante a aprendizagem, bem como, o reconhecimento e valor que lhe é atribuído no meio onde se inserem. As questões que o compõem exploram estas dimensões, numa abordagem que liga o sujeito à organização e à sua rede profissional, proporcionando-se assim os elementos de validação para os princípios que subsistem à construção do modelo.

Sustentados nestes pressupostos e com o fim de conhecer a tipologia dos atos e hierarquia dos profissionais de ES, procedeu-se ao estudo e análise do documento publicado pelo Conselho Nacional do Colégio de Engenharia Informática, da Ordem dos Engenheiros (Ordem dos Engenheiros 2013) em articulação com a Lei n.º123/2015 relacionada com o Estatuto da Ordem dos Engenheiros. Estes documentos deram-nos a conhecer aspetos relacionados com a estrutura das carreiras e os requisitos para a sua evolução, tal como, a categorização dos atos inerentes à atividade destes profissionais.

A pertinência destes documentos prende-se com a necessidade de conhecer os diferentes níveis de progressão na profissão, o tempo exigível em cada estágio, assim como a natureza dos atos que executam. Este conhecimento manifestou-se importante para ajudar a formular questões, que correspondessem aos atos praticados na profissão e, numa linguagem contextualizada e adequada, nos permitissem averiguar aspetos ligadas à evolução profissional e ao perfil de competências que categoriza a sua atividade. Retira-se daqui informação relevante para o funcionamento dos sistemas de conhecimento especializado, uma vez que ajuda a identificar áreas de desenvolvimento do trabalho e graus de especialização dentro da profissão. De igual modo, esta distinção possibilita a associação a domínios de especialização, favorecendo o reconhecimento das contribuições dos utilizadores com reputação em determinadas áreas de conhecimento.

2.3. DESENHO DO INSTRUMENTO DE RECOLHA DE DADOS

No propósito de analisar as variáveis fundamentais para o uso e funcionamento dos sistemas de conhecimento especializado, o questionário anteriormente referido, e intitulado: 'Aplicações Inteligentes para a Autoaprendizagem no Local de Trabalho', foi construído no *google forms* para distribuição *online*. Atendeu-se a esta modalidade pela maior eficácia em termos de entrega. Com esta opção foi possível abranger uma população dispersa e alargada, facilitando, igualmente, o seu posterior tratamento. Em termos de estrutura este foi dividido em quatro categorias de questões:

- A. Informação pessoal
- B. Experiência e especialização profissional
- C. Tipo de trabalho e perfil de competências
- D. Hábitos de pesquisa, partilha e interação em redes de conhecimento e comunidades de trabalho *online*.

O grupo A apresentou-se composto por questões que nos permitiram fazer uma caracterização simples da população. Daqui resultaram informações relativamente à idade, género habilitações académicas e profissionais.

No grupo B foram colocadas questões para averiguar aspetos relacionados com o grau de experiência e nível de especialização profissional. Nesse sentido foram colocadas questões que nos permitissem caracterizar na função dos inquiridos, na qualidade de profissionais de TI, bem como o tempo de experiência neste mercado e na empresa onde trabalhavam atualmente. Para além disso procurou conhecer-se o tipo de atividades que executavam e se de alguma forma eram reconhecidos como especialistas dentro das suas áreas.

O grupo C prendeu-se com a identificação do tipo de trabalho e perfil de competências. A este nível era importante conhecer o grau de exigência das tarefas e o seu nível de especialização. Ainda neste enquadramento procurou saber-se como era o trabalho destes profissionais ao nível da

interação. No que respeita a este tópico, procurou averiguar-se também qual o comportamento dos indivíduos perante a aprendizagem e o tempo dedicado a esse fim. Para conhecer o nível de importância dada à atualização de conhecimentos e ao grau de precisão dos recursos de aprendizagem para responder às solicitações do trabalho, foram igualmente colocadas algumas questões nesse sentido.

As questões do grupo D estão associadas à necessidade de conhecer os hábitos de pesquisa destes profissionais. Paralelamente, também se procurou saber como se processa a partilha e interação em redes de conhecimento e comunidades de trabalho *online*. As perguntas aqui apresentadas focaram-se essencialmente nas dinâmicas de aprendizagem e nos recursos que lhe dão suporte. A este nível, procurou saber-se com que frequência os indivíduos pesquisam para encontrar materiais de apoio para realizar as tarefas, onde fazem essas pesquisas, como as fazem e que critérios usam para fazer essa seleção.

Numa ótica mais ligada à componente organizacional, foram colocadas questões para saber se estas possuíam bases de conhecimento com recursos de aprendizagem orientados às suas necessidades. Paralelamente e em atenção à valorização da partilha de recursos de aprendizagem, com reconhecido impacto para o negócio, tentou apurar-se se as empresas estimulam a partilha desses elementos, valorizando estes atos, bem como a qualidade daquilo que é partilhado.

Na sua generalidade o questionário apresentou-se constituído por perguntas com diferentes formatos e várias configurações de resposta. Com uma estrutura diferenciada abrangeu: perguntas de resposta dicotómica¹ que compreendem apenas, uma de duas opções de resposta (e.g.: sim ou não; masculino ou feminino); perguntas de escolha múltipla, que dão ao sujeito a possibilidade de escolher uma ou várias opções num conjunto de itens pré-definidos. Aqui e consoante os casos, foi deixada uma opção na variante de resposta aberta. Esta opção foi para dar abertura ao sujeito para indicar outras possibilidades de resposta que não figurassem nas hipóteses apresentadas; foram também colocadas perguntas de resposta única onde, como próprio nome indica, o indivíduo apenas podia escolher uma resposta, dentro dos itens apresentados; e, por fim, perguntas cuja

¹ <https://sondagensestudosdeopinioao.wordpress.com/questionarios/tipo-de-respostas/>

resposta se baseia numa escala de avaliação. Consoante o item apresentado o sujeito baseava a sua resposta numa classificação valorativa. Nas escalas usadas, 1 assinala a opção de menor valor e 5 a mais valorizada.

A escolha desta estrutura teve por objetivo chegar a uma maior amplitude de respostas. Da mesma forma e em atenção a este propósito, consideramos tratar-se do instrumento mais adequado para facilitar a recolha e posterior análise de grandes volumes de informação.

No seu processo de construção, procuramos aperfeiçoar o instrumento de pesquisa, com base nas observações e informações obtidas no pré-teste. Em função disso procurou melhorar-se o tempo de resposta e o grau de precisão das perguntas. Da mesma maneira consideraram-se várias possibilidades de resposta, para que no cumprimento dos objetivos de pesquisa, fosse suficientemente flexível para atender a aspetos não previstos na ótica do investigador.

2.4. TESTE DO QUESTIONÁRIO

Para testar o questionário, numa fase preliminar, foi disponibilizada uma versão pré-teste a vários profissionais de ES. Nesta etapa foram testadas as condições de acesso, a possibilidade de preenchimento e o nível de clareza das perguntas. Os resultados desta fase ajudaram-nos a refinar e simplificar o vocabulário, bem como, melhorar a objetividade de algumas perguntas. Para além disso, as observações recebidas levaram-nos à necessidade de reduzir o questionário e reformular perguntas, para um tipo de resposta mais rápida e imediata. Isto teve em conta a opinião quase generalizada dos participantes no pré-teste. Segundo estes, os questionários longos ou com respostas mais elaboradas, desmotivavam o seu preenchimento, pelo tempo e exigência requeridos. Estas informações foram pertinentes para ajustar e aperfeiçoar o questionário, com vista a melhorar alguns parâmetros e respetivo tempo de resposta. A expectativa aliada a este procedimento foi dar maior objetividade ao questionário de modo a obter um maior número de respostas possíveis.

Na generalidade a combinação de abordagens aqui retratada define as linhas de atuação, que do ponto de vista prático, levaram à concretização das diferentes fases que constituíram este trabalho.

CAPÍTULO 3 – REVISÃO DE LITERATURA

3.1. INTRODUÇÃO

Em todo o seu percurso evolutivo a Web tem funcionado como uma importante plataforma tecnológica para a difusão da informação. A facilidade de acesso, sobretudo nos dias de hoje, elegeu-a como o ambiente privilegiado para a publicação e consulta de recursos de aprendizagem (Pahl e Holohan 2009). Isto confere-lhe uma flexibilidade que se tem mostrado fundamental em toda a sua existência. Os materiais disponíveis são acedidos pelos utilizadores a qualquer hora e a partir de qualquer local, desde que reúnam as condições necessárias para esse efeito. Acabando, deste modo, por se tornar no espaço mais procurado, avançado e eficaz em termos de comunicação (Pattal, Li, e Zeng 2009). Reconhecida como um sistema de informação à escala global, que reúne informação distribuída por diferentes repositórios que comunicam entre si através da rede Internet, tem sido alvo de uma constante evolução desde o seu aparecimento.

Assim, neste capítulo serão aprofundados conhecimentos acerca da linha evolutiva da Web e das tecnologias que a conduzem para patamares mais eficientes e avançados de processamento da informação. Paralelamente e do ponto de vista da aprendizagem orientada ao desenvolvimento de competências e melhoria das qualificações profissionais, será abordada a teoria do conectivismo, pela influência que a tecnologia e a sua configuração em rede tem para interligar pessoas e o conhecimento que através dela se propaga.

Web 1.0

Antecedida pela era do PC, a *World Wide Web* (WWW) surge com o aparecimento da Internet. A interligação destes acontecimentos traz um novo conceito à gestão da informação e à computação em rede. A denominada Web 1.0, permitiu, pela primeira vez, reunir e tornar acessíveis grandes volumes de informação. Catalogada como a “maior biblioteca digital” (O’Reilly 2005), por gerir documentos em hipertexto à escala mundial, é caracterizada como a “Web de leitura” (Gaudêncio, Almeida, e Oliveira 2011), por oferecer condições pouco dinâmicas ao utilizador e à sua interação com os conteúdos. Trata-se de um ambiente estático, onde o sujeito assume o papel de leitor dos conteúdos criados e disponibilizados por outras entidades. Estes conteúdos eram acedidos pela Internet, via *browser* e através de motores de busca.

Nesta fase inicial, que marcou o seu aparecimento, o foco de interesse centrou-se: na exploração de protocolos de comunicação em rede, como por exemplo, o HTTP (*HiperText Transfer Protocol*), usado para assegurar a comunicação cliente/servidor e a distribuição de informação hipertexto na WWW; no desenvolvimento de linguagens de marcação como o HTML (*HyperText Markup Language*) e o XML (*Extensible Markup Language*) que lançaram as bases para a partilha de informação na Web (Pattal, Li, e Zeng 2009); no acesso à Internet através de ISPs (*Internet Service Provider*); na exploração dos primeiros *browsers* e de plataformas de desenvolvimento Web; na criação de *websites*; na comercialização da Web e dos modelos de negócio que nela se baseiam (Spivack 2006).

Web 2.0

A Web 2.0 assenta no desenvolvimento e utilização de tecnologias facilitadoras da colaboração e partilha em ambientes de interação social, que garantem a interoperabilidade entre os diferentes

serviços (O'Reilly 2005). Também conhecida por Web Social, marca uma nova geração de aplicações e serviços que vieram revolucionar o espaço Web.

A flexibilidade e abertura que este novo enquadramento tecnológico trouxe aos utilizadores, originou uma nova dinâmica de socialização *online* até então desconhecida. Em consequência da introdução de novas tecnologias, o utilizador passa a ter a possibilidade de contribuir com o seu conhecimento e partilhá-lo com a comunidade.

No quadro desta evolução O'Reilly e Spivack (O'Reilly 2005) (Spivack 2006), destacam algumas tecnologias que enfatizam a comunicação e a partilha *online*:

- **Sistemas Wiki** - são soluções baseadas na Web, de acesso livre, considerados sistemas de autoria colaborativa para as massas. Na sua configuração original um Wiki permite a criação de conjuntos alargados de páginas interligadas em hipertexto. O que distingue estes Wiki de um *website* tradicional é a possibilidade que dá ao indivíduo de ter uma participação ativa na construção dos conteúdos. Para além da introdução de novos contributos, que podem ser partilhados na rede, podem também editar e comentar as contribuições existentes. Por esta razão são cada vez mais usadas para fins educativos (Ebner, Kickmeier-Rust, e Holzinger 2008);
- **redes sociais (*online*)** - são soluções tecnológicas orientadas para a comunicação e interação social, baseadas nas relações estabelecidas entre grupos e indivíduos que partilham o mesmo tipo de interesses, motivações e/ou ideologias. Do ponto de vista tecnológico este tipo de ferramentas pertencem ao domínio do *software* social e são usadas como suporte às atividades em redes sociais digitais (Klamma et al. 2006) e (Chatti et al. 2006);
- **folksonomias** - caracterizam um fenómeno tecnológico decorrente da Web Social (Gruber 2007) que derivam da marcação (*tagging*) livre de informação e objetos, tendo em vista a sua posterior recuperação. A colocação destas etiquetas é feita pelo próprio utilizador, em conteúdos disponibilizados num ambiente social, partilhado e aberto (Vander-Wal 2005).

Com esta expansão da Web 2.0 surgem também diversas tecnologias e ferramentas para apoiar a criação de novas soluções. Uma das estruturas de suporte ao desenvolvimento de aplicações baseadas na Web que surge nesta altura foi o AJAX (*Asynchronous Javascript and XML*). Trata-se de um modelo de desenvolvimento de *software* que recorre a várias outras tecnologias, como o Javascript e o XML, para proceder à recuperação assíncrona de dados e à sua ligação («AJAX» 2013).

A interoperabilidade entre conteúdos e serviços é realizada por ferramentas de agregação (RSS) (Klamma et al. 2007). O RSS (*Really Simple Syndication*) é uma especificação em formato XML para agregar conteúdos (Santos et al. 2009), cada vez mais usada em sítios web. Os sítios que utilizam esta especificação disponibilizam aos utilizadores *feeds* RSS que facultam uma atualização constante dos conteúdos subscritos. Estes *feeds* são compostos por uma lista de itens que contêm título e *links*, podendo, opcionalmente, incluir uma descrição e outros termos disponíveis na página Web que corresponde à fonte de informação (Santos et al. 2009). Os serviços Web em associação com esta funcionalidade serão cada vez mais importantes em contextos ubíquos, sempre que os indivíduos necessitem de suporte à sua localização, conectividade e exploração das capacidades dos seus dispositivos em situações específicas (Klamma et al. 2007).

Esta fase da Web é igualmente caracterizada como Web da sabedoria, onde as pessoas participam ativamente, criando uma teia de leitura escrita que enriquece este ambiente (Murugesan 2007).

Surge daqui um modelo de construção do conhecimento, que se baseia na partilha e contribuições coletivas que advêm da colaboração dos utilizadores. Trata-se de aproveitar o poder da Web para criar e explorar uma massa crítica global, que enriqueça os temas e os conteúdos partilhados nestes ambientes.

Web 3.0

A Web 3.0 assinala um novo ponto de viragem e de maturidade da Web. A sua expansão em larga escala, tem contribuído para o crescimento exponencial da informação desencadeado pela

utilização em massa dos novos canais de comunicação, por parte dos utilizadores. Este rápido crescimento, reproduzido na esfera global, veio colocar a necessidade de uma gestão mais otimizada e uma melhor organização da informação, na combinação de recursos que disponibiliza aos utilizadores.

Tudo isto tem levado a uma grande transformação da Web nos últimos anos, dando origem ao aparecimento de novas tecnologias que apontam para uma configuração mais inteligente e dinâmica deste espaço global. A Web 3.0, que se assinala mais ampla e integradora, surge do amadurecimento das tecnologias existentes na Web 2.0 e da convergência de outras tendências, que Spivack (Spivack 2006) aponta como sendo:

- a **comunicação ubíqua**, resultante da utilização da banda larga, do acesso à Internet móvel e aos dispositivos móveis;
- a **computação em rede (ou distribuída)**, que conduz ao desenvolvimento de serviços de comercialização de *software (SaaS – Software as a Service)* orientado a modelos de negócios; ao crescimento da computação distribuída e à garantia de interoperabilidade entre serviços Web;
- **tecnologias abertas**, que levam à proliferação de protocolos e *Application Programming Interface* abertos; plataformas de *software open source*; licenciamento e distribuição de conteúdos abertos, configurados em licenças *creative commons* e *open data licence*;
- **tecnologias e aplicações semânticas**, nomeadamente as que se baseiam em normas e especificações da W3C (*World Wide Web Consortium*) como: o RDF (*Resource Description Framework*), OWL (*Web Ontology Language*), SWRL (*Semântica Web Role Language*) e SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*); a evolução das bases de dados distribuídas na Web; o desenvolvimento de aplicações inteligentes que processem a linguagem natural e promovam uma aproximação mais dinâmica na relação homem/máquina.

Na perspectiva de (Spivack 2006) a sinergia que resulta da evolução deste quadro tecnológico representa a base para o desenvolvimento de uma Web inteligente, como é habitualmente caracterizada a Web 3.0. A Figura 2 apresenta as estruturas que compõem a Web 3.0 (Hendler 2009).



Figura 2: Estruturas que compõem Web 3.0.

Fonte: Adaptado de (Hendler 2009).

Imersa em tecnologias inteligentes, o seu princípio de funcionamento baseia-se na capacidade de analisar, ligar e integrar dados disponíveis na rede. Com isso podem gerar-se novos fluxos de informação que contribuam para a expansão de um espaço Web de nível mais personalizado (Pattal, Li, e Zeng 2009), organizado e orientado às necessidades do sujeito. A Web 3.0 surge, assim, como um conceito que integra outras tecnologias, evoluindo nas suas limitações. O seu princípio inovador consiste na capacidade de adicionar uma camada de significado ao espaço existente (Caruso 2006). A Web atual carece de alguma falta de estrutura para gerir o volume de informação que armazena (Gaudêncio, Almeida, e Oliveira 2011). A combinação das tecnologias semânticas baseadas em padrões de codificação abertos, como o RDF e OWL, representam um papel importante no desenvolvimento de aplicações para a Web 3.0, ajudando a organizar as comunidades sociais e a informação que produzem, bem como a utilização das potencialidades da Web semântica para interpretar as pesquisas e conduzir a resultados relevantes (Pattal, Li, e Zeng 2009), (Gaudêncio, Almeida, e Oliveira 2011).

Para uma melhor compreensão das diferenças que existem entre a Web 2.0 e a Web 3.0, estão resumidos na Tabela 1 os parâmetros de comparação e as suas principais características.

Parâmetros de Comparação	Web 2.0	Web 3.0
Focus	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Frontend</i> para o utilizador • Participação • Interligação de serviços e aplicações • Computação social e socialização 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Backend</i>, Infraestrutura • Integração semântica • Interligação de dados, dispositivos e pessoas
Ligação	<ul style="list-style-type: none"> • Rede de documentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Rede de dados
Conteúdos	<ul style="list-style-type: none"> • Individuais ou produzidos por grupos e organizações 	<ul style="list-style-type: none"> • Individuais ou produzidos por organizações e máquinas, que possam ser reutilizados
Tecnologia de base	<p>AJAX (<i>Asynchronous Javascript and XML</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • RDF • OWL
Tecnologias vocacionadas para o utilizador	<ul style="list-style-type: none"> • Blogs • Wikipedia • Google (earth, docs) • Youtube • iTunes • Facebook 	<ul style="list-style-type: none"> • SIOC-Project.org • DBpedia • 3-D Street View

Tabela 1: Diferenças entre Web 2.0 e Web 3.0.

Fonte: Adaptado de (Spivack 2006), (Pattal, Li, e Zeng 2009) e (Gaudêncio, Almeida, e Oliveira 2011).

A filosofia de desenvolvimento da Web 3.0, está mais centrada no aperfeiçoamento e progresso da sua infraestrutura para que haja uma maior integração dos recursos Web, em contraposição à Web 2.0, mais focada nas necessidades e partilha de experiências dos utilizadores (Spivack 2007b) e (Hendler 2009). No entanto e apesar da centralidade desta questão, há outras tendências em expansão que se colocam na linha de desenvolvimento da Web, representada na Figura 1. Fenómenos como computação na nuvem, bases de dados semânticas, WebOS, agentes inteligentes, entre outros que surjam em consequência da evolução social, da valorização da inteligência coletiva (Spivack 2009) e do amadurecimento de tecnologias de inteligência artificial, levam ao aparecimento de novas facilidades e desafios muito promissores.

Todos estes fenómenos conduzem à perspectiva de que na próxima década, a Web possa entrar num outro nível de progresso e que, segundo o autor, se materializa na Web 4.0. Numa visão de vanguarda, a maturidade do quadro tecnológico precedente levará a uma configuração da Web que

Burrus caracteriza, como sendo toda ela sobre inteligência (Burrus 2012). Pelo interesse que tem vindo a suscitar junto de diversas comunidades de pesquisa, esta nova esfera de tecnologias de inteligência avançada apontam, segundo o autor, para o aparecimento e evolução de agentes eletrónicos ultra inteligentes que se caracterizam como entidades de personalidade configurável. Na sua interrelação com a vida humana, é expectável que venham a comportar-se como assistentes pessoais dos utilizadores, capazes de saber e processar as suas preferências, apresentando e partilhando automaticamente aquilo que lhes é mais pertinente (Burrus 2012) (Fowler e Rodd 2013).

Na generalidade, as perspetivas ligadas a este campo tecnológico aproximam a Web de cenários cada vez mais inteligentes e eficientes do ponto de vista da gestão da informação, aliando o mundo digital a uma relação cada vez mais profunda e interdependente com a vida humana e necessidades das sociedades.

3.3. WEB SEMÂNTICA

A Web Semântica é uma extensão evolutiva da Web atual, segundo a qual a atribuição de significados bem definidos à informação permite que pessoas e computadores melhorem a sua cooperação (T Berners-Lee, Hendler, e Lassila 2001) e (Jovanovic, Gasevic, e Devedzic 2009). Desde o seu aparecimento que a Web Semântica tem sido objeto de curiosidade e de transformações constantes, sobretudo pela perspetiva de criação e adaptação de novos instrumentos que confirmam uma lógica diferente à representação do conhecimento. Para lhe dar sustentabilidade, o projeto tem sido desenvolvido num ambiente aberto, sendo liderado por um conjunto de organizações que deram origem ao *World Wide Web Consortium* (W3C). Este consórcio, fundado pelo inventor da Web, Berners-Lee, é uma comunidade internacional que trabalha em cooperação com investigadores e a indústria de tecnologia, com o propósito de criar novas ferramentas e normas que potenciem o desenvolvimento da Web («W3C» 2014a). O seu fundamento consiste em criar formatos comuns, baseados em normas, que possibilitem a

integração e combinação de dados extraídos de diversas fontes. Isto permite que uma pessoa, ou máquina, acesse a uma base de dados e se ‘movimente’ através de um conjunto interminável de bases de dados, relacionadas com o mesmo assunto («W3C» 2014g). Ou seja, na Web Semântica, a interligação é feita com base nas relações de sentido dos conteúdos, que são interpretados e classificados, melhorando o nível de precisão dos resultados de pesquisa para o contexto pretendido.

A Web Semântica traz, assim, uma nova dimensão à configuração da informação que circula no espaço Web, conferindo-lhe uma nova ordem em termos de organização e estrutura. Este interesse resulta da possibilidade de colmatar alguns dos problemas associados ao seu rápido crescimento. O grande volume de informação que comporta, disponibilizada em vários formatos e distribuída em fontes dispersas, dificulta a sua gestão, sobretudo no que toca à eficiência dos resultados pretendidos. Isto conduziu à necessidade de repensar uma estrutura que ofereça condições para que as máquinas processem a lógica semântica e consigam diferenciar os vários significados que um termo pode ter (Ramalho, Vidotti, e Fujita 2007). Os mecanismos de pesquisa tradicionalmente usados, baseiam-se em sistemas de procura por palavras-chave, que devolvem uma enorme quantidade de resultados indiferenciados e que, na maioria dos casos, se distanciam do contexto desejado. É este tipo de questão que tem conduzido à evolução da Web Semântica, cuja base de funcionamento tem motivado a criação de novos padrões e modelos, usados para a representação e extração de conhecimento.

O desenvolvimento de trabalhos neste campo é o produto de uma combinação de esforços para resolver o problema de ambiguidade da Web. Isto tem vindo a ser feito através da procura de soluções que permitam às máquinas processar informação segundo uma lógica mais próxima da humana, para, assim, conseguir atribuir, classificar e distinguir, significados aos recursos disponíveis. O objetivo final é conseguir uma gestão mais eficiente da informação na Web. Subentende-se por isso que o enriquecimento semântico dos conteúdos e a utilização de tecnologias semânticas que conduzam a uma melhor interpretação dos mesmos, levem a resultados de pesquisa mais eficientes (Hendler e Berners-Lee 2010). É isto que aproxima a Web Semântica do conceito de Web inteligente. A camada de significado (Caruso 2006) pretendida pela Web 3.0, materializa-se assim nos princípios da Web Semântica, sendo por isso referenciadas com um sentido similar (Lassila e Hendler 2007) e (Wang 2009).

A estrutura da Web Semântica tem evoluído desde o seu aparecimento. A sua filosofia de funcionamento assenta numa arquitetura por camadas baseadas nos princípios da ES (Gerber, Van der Merwe, e Barnard 2008).

Pela importância que desempenha para este estudo, interessa compreender a sua orgânica e conhecer as tecnologias de suporte. A Figura 3 mostra as camadas que constituem a arquitetura da Web Semântica. A ligação entre elas assenta na relação estabelecida entre a camada que compõe a estrutura, a sintaxe, a semântica, a lógica e a confiança, partindo da correspondência gerada entre os conceitos que caracterizam cada uma das tecnologias usadas (Ramalho, Vidotti, e Fujita 2007).

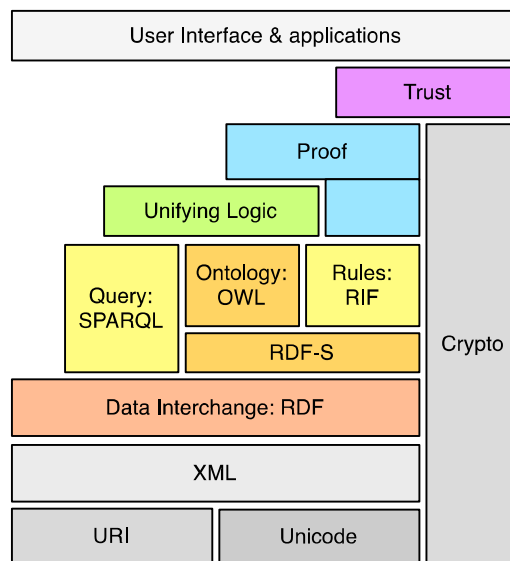


Figura 3: Arquitetura da Web Semântica.

Fonte: (T. Berners-Lee 2007).

Observando a Figura 3, serão sucintamente caracterizadas a seguir as camadas que a compõem:

- **URI/Unicode** situam-se ao mesmo nível. Esta camada integra os componentes de identificação e estruturação dos recursos (Ramalho, Vidotti, e Fujita 2007). O URI (*Uniform Resource Identifier*) é um padrão usado para identificar de forma única um recurso na Internet. Esta especificação define a sintaxe genérica e o processo para resolver referências do URI, que podem conter também as orientações de segurança para o uso de URIs na Internet (Tim Berners-Lee, Fielding, e Masinter 2005). Um URI pode ainda ser classificado como um localizador URL (*Uniform Resource Locator*), que indica o endereço, um nome URN (*Uniform Resource Name*), que simboliza a identidade do recurso, ou pode representar ambos (Tim Berners-Lee, Fielding, e Masinter 2005). Analisando o exemplo abaixo indicado e decompondo o identificador do recurso (*URI*), vemos que este é composto por três componentes:

Exemplo: `http://www.w3.org/Addressing/`

1. O **protocolo** de acesso, representado por: 'http://'
2. O **localizador** do recurso, representado por: 'www.w3.org'
3. O **nome** do recurso, representado por: '/Addressing'

O Unicode é um padrão universal de codificação numérica de caracteres. É usado para evitar ambiguidades na sua interpretação, uma vez que atribuí um número único a cada símbolo, independentemente da plataforma, do programa e da língua («Unicode» 2011).

- **XML** – esta camada compreende uma linguagem de marcação (i.e. XML) recomendada pela W3C, bastante utilizada pela sua simplicidade e flexibilidade. O XML é a linguagem usada para transportar e armazenar dados, sendo a sua operação independente da plataforma (W3School 2011). Obedece a um formato que pela sua natureza garante a esta camada a interoperabilidade entre aplicações e a partilha de uma grande variedade de dados na Web (W3C 2011a). Na estrutura da Web Semântica a sua utilização é importante uma vez que possibilita a descrição de regras da sintaxe para analisar e validar dos recursos, (Ramalho, Vidotti, e Fujita 2007). Apesar de ser uma linguagem de

marcação, as *tags*, não são predefinidas, pelo que a sua criação não determina a interpretação do seu significado, que apenas é decodificado pelo seu autor. A utilização do XML não se reporta à interpretação semântica dos recursos Web, mas sim à especificação formal da sua sintaxe.

- **RDF** – esta camada baseia-se numa linguagem de propósito geral usada para representar informações na Web (Beckett e Berners-Lee 2011). Obedece a uma especificação recomendada pela W3C, com classes, propriedades e valores estando direcionada para a troca de dados na Web (W3C 2015a). A sua estrutura foi desenhada para fornecer uma maneira comum de descrever a informação, para que possa ser lida e interpretada por aplicações informáticas. O RDF permite a descrição sintática dos recursos existentes na Web de uma forma mais precisa, bem como a descrição semântica que viabilizada a descrição do significado e relação entre esses recursos (Seiji Isotani e Bittencourt 2015a). Pode assim dizer-se que o RDF opera como um ‘transporte da semântica’ (Zambonini 2005) que é uma das bases de funcionamento da Web Semântica.
- **RDF-S** – RDF – Schema - é uma extensão semântica do RDF que define o seu vocabulário. É uma linguagem de suporte que fornece mecanismos de validação para as regras de utilização do RDF («W3C» 2014c).
- **SPARQL** – nesta camada é usado um protocolo e uma linguagem de consulta (utilizada pelo RDF) desenvolvida pela W3C («W3C» 2014e). O protocolo determina a forma de transmissão das consultas realizadas, de modo, a devolver, os resultados processados à entidade que os solicitou («W3C» 2014e). O RDF define a sintaxe e a semântica da linguagem de consulta SPARQL, que pode ser usada para extrair dados de diversas fontes, desde que os mesmos se encontrem armazenados em RDF («W3C» 2012)
- **Ontologias: OWL** – esta camada é composta por ontologias, consideradas um dos pilares de funcionamento da Web Semântica, que se baseiam numa especificação formal de uma conceptualização compartilhada (Ontology-SW.org 2014). Esta conceptualização é uma visão extraída do universo que se pretende reproduzir. Isto quer dizer que os conceitos representados no domínio da ontologia são descritos numa linguagem normalizada, para

uma compreensão consensual e generalizada pelas máquinas. O seu uso tem tido uma forte expressão em diversas áreas ligadas ao mundo empresarial e científico, como forma de processar, reutilizar e partilhar conteúdos ligados a determinadas áreas de conhecimento. Devido ao seu vasto âmbito de aplicação têm sido adotadas para os mais diversos fins, nomeadamente para portais de conhecimento científico e de gestão da informação, aplicações de comércio eletrónico e serviços da Web Semântica («Protégé» 2014).

No âmbito da Web são usadas para fazer uma descrição precisa da semântica dos conceitos aí contidos, bem como as suas relações, formalizadas, na maioria dos casos, através de uma linguagem normalizada. Uma dessas linguagens é a OWL, utilizada para o processamento semântico de informações da Web. Esta linguagem foi concebida com o propósito de fornecer um formato comum, para que as máquinas possam decodificar e processar a informação que existe na Web («W3Schools» 2014). Usada para formalizar conhecimento afeto ao universo das ontologias é também outra das linguagens usadas pela Web semântica. Construída no topo do RDF, mas com um vocabulário maior e uma sintaxe mais forte que o RDF (Pattal, Li, e Zeng 2009) foi sofrendo sucessivas alterações. Oferece diferentes tipos de especificação atendendo ao nível de expressividade, podendo ser usadas em situações distintas e consoante o tipo de resultados que se pretendem atingir. Assim, de acordo com a classificação apresentada na W3C («W3C» 2014b) a sua divisão assenta nos três tipos a seguir indicados, onde cada um pode ser usado de acordo com o nível de detalhe requerido e o fim a que se destina a sua utilização.

- **OWL Lite** é a linguagem de menor complexidade formal dentro do grupo das sub-linguagens OWL. Sendo a menos expressiva é usada como ferramenta de suporte à criação de hierarquias de classificação e restrições mais simples («W3C» 2014b).
- **OWL DL** (*Description Logics*), esta variante é uma extensão da anterior e tem maior nível de expressividade oferecendo, por isso, um ambiente mais rico para o desenvolvimento de estruturas de classificação mais elaboradas. As construções baseiam-se numa lógica descritiva, de onde deriva o seu nome, podendo ter um maior grau de complexidade. Esta especificação permite também a realização de

inferências, que é uma característica importante para a expansão do conhecimento («W3C» 2014b).

- **OWL Full**, esta variante é uma extensão da especificação OWL DL e foi concebida com o propósito de dar uma maior expressividade ao vocabulário pré-definido em RDF ou OWL («W3C» 2014b). Porém esta sub-linguagem permite a combinação de RDF-S com OWL, enquanto a anterior confere restrições à utilização do RDF (Antoniou e Harmelen 2009). Esta é a mais completa das variantes, no quadro das diferentes especificações apresentadas («W3C» 2014b).

Cada uma destas sub-linguagens suporta a anterior, o que garante a compatibilidade entre elas. Esta compatibilidade ocorre entre a especificação que tem maior ordem de grandeza e a anterior, o que não acontece com o inverso. Deste modo, a especificação OWL DL, suporta a OWL Lite e a OWL Full, suporta a OWL DL («W3C» 2014b).

Tal como exposto por alguns autores a versatilidade desta linguagem assenta na sua dupla camada, uma para descrever a sintaxe e outra a semântica (Seiji Isotani e Bittencourt 2015b). Seguindo esta perspetiva, a sintaxe de uma ontologia baseada em OWL é composta por uma parte obrigatória e outra flexível. A primeira baseia-se em RDF/XML para garantir a identificação e interoperabilidade entre elementos que usem esta especificação. A segunda, com uma natureza mais flexível, permite outros formatos que são escolhidos em função do propósito das ontologias.

No que respeita à semântica, esta linguagem utiliza uma lógica descritiva fazendo uso de procedimentos formais para descrever e representar hierarquicamente o conhecimento. Isso é feito através da interpretação e ligação de conceitos que correspondem a determinados domínios, criando uma maior aproximação e relação entre o significado e o contexto a que dizem respeito.

Na estrutura da Web Semântica esta camada possibilita a criação de formas de representação mais amplas possibilitando uma maior e melhor interoperabilidade entre os recursos existentes.

- **Rules-RIF** (*Rule Interchange Format*), ao nível desta camada é usado o RIF que é um formato para partilhar regras criadas em diferentes linguagens ou dialetos. Um dialeto é uma linguagem com regras de sintaxe e semântica, bem definidas (Zacharias 2007).

A importância desta camada prende-se com a necessidade de criar um padrão que defina as regras de partilha entre os diferentes sistemas da Web. O grupo de trabalho ligado ao RIF tem dirigido os seus esforços para a criação de um conjunto de dialetos RIF com uma sintaxe e semântica rigorosamente especificadas, onde se pretende que esta família de dialetos seja uniforme e extensível. Uniforme, para possibilitar a partilha da sintaxe e da semântica. Extensível, para que ao definir-se um novo dialeto, a sua sintaxe possa ser extensível aos dialetos RIF já existentes, conferindo, desta maneira, a possibilidade de introduzir novos elementos às funcionalidades pretendidas («W3C» 2014d). Algumas das linguagens propostas para a definição de regras no quadro de desenvolvimento da Web Semântica são a RuleML (*Rule Markup Language*) e a SWRL (*Semantic Web Rule Language*) («W3C» 2014f).

- **Unifying Logic, Prova e Confiança** - esta camada lógica é composta por um *framework* que suporta as regras de dedução lógica das camadas inferiores: Rule RIF, OWL, SPARQL, RDF-S e RDF, sendo estas uniformizadas num modelo teórico-semântico comum (Zacharias 2007). Esta camada fornece assim o suporte lógico para a definição de regras mais abrangentes, possibilitando a criação de novas inferências a partir das relações estabelecidas entre os conceitos existentes. As camadas de prova e confiança, ainda em desenvolvimento, dão suporte à verificação da coerência lógica das regras e à sua fiabilidade.

Partindo da descrição apresentada, podemos dizer que as bases de funcionamento da Web Semântica assentam num conjunto de camadas sobrepostas. Por princípio, cada uma dessas camadas deverá ter uma relação de complementaridade e de compatibilidade com as inferiores, mas sem que estas dependam das superiores (Ramalho, Vidotti, e Fujita 2007).

Para uma melhor compreensão dos aspetos que distinguem a *World Wide Web* e a Web Semântica, serão sistematizadas na Tabela 2 algumas das principais diferenças.

Elementos Comparativos	WWW	Web Semântica
Principal componente	Conteúdos não estruturados	Declarações formais
Destinatários	Pessoas	Aplicações informáticas
<i>Links</i>	Mostram a localização	Mostram a localização e o significado
Vocabulário base	Conjunto de instruções num determinado formato	Lógica e semântica
Lógica	Não normalizada	Formalizada e descritiva

Tabela 2: Elementos de diferenciação entre a *World Wide Web* e a Web Semântica.

Fonte: (Hebeler et al. 2009).

Numa ótica geral, os elementos de diferenciação indicam que a Web Semântica incorpora uma lógica de formalização e de integração que envolve uma combinação de diversas tecnologias e normas. Por essa razão fornece a estrutura para uma maior interoperabilidade dos recursos e serviços na Web. Tudo isto pressupõe procedimentos de inteligência automatizados, suportados por um conjunto de critérios que levam a uma melhor organização e padronização dos conteúdos na Web, conduzindo a resultados de pesquisa e de recuperação mais eficientes e precisos.

3.3.1. ONTOLOGIAS

Uma ontologia é uma descrição formal e explícita de termos de um determinado domínio do conhecimento, bem como das suas relações e propriedades («W3C» 2014b). São usadas como formas de representar conhecimento (Rajiv e Sanjay 2011), («W3C» 2015b) e, por isso, referidas como a base da Web Semântica (S Isotani et al. 2009) e (Mizoguchi, Hayashi, e Bourdeau 2007). De uma maneira geral, a informação disponível na Web é representada em linguagem natural para

ser percebida pelas pessoas. Deve, no entanto, obedecer a uma representação formal para que possa ser compreendida pelas máquinas, de modo a ser armazenada e processada de maneira eficiente. São várias as linguagens utilizadas na formalização de ontologias, mas a mais utilizada é a OWL, também recomendada pela W3C («W3C» 2011b).

De uma maneira geral, tanto na Web Semântica como no suporte ao desenvolvimento de outras tecnologias, as ontologias são uma ferramenta importante para representar conceitos e as relações que se estabelecem entre eles, num determinado domínio. Considerando a categorização apresentada por alguns autores (Gruber 1995), (Gómez-Pérez, Fernández, e De Vicente 1996) uma ontologia é usualmente composta por: um **domínio**, que representa o fenómeno, a área ou o problema que pretendemos estudar (o domínio determina o âmbito de atuação e a função da ontologia, num determinado contexto); **classes conceptuais**, que organizam hierarquicamente grupos de conceitos ou recursos, com características comuns; os **atributos**, que são propriedades ou características relevantes dos objetos que fazem parte das classes conceptuais; as **instâncias**, que são concretizações reais das classes conceptuais, conseguidas através da atribuição das suas características; os **relacionamentos**, para definir o modo como os objetos ou conceitos se relacionam entre si; e, por fim, os **axiomas**, que são declarações que definem o que é verdadeiro no domínio, ou seja, descrevem as normas e restrições aplicáveis ao domínio.

No âmbito da sua construção e após definida a conceptualização base a representar nas ontologias, o enriquecimento semântico dos conceitos nelas representados pode ser feito através de inferências. Trata-se de uma funcionalidade, oferecida por alguns editores, como por exemplo o Protégé, ou outros usados na sua formalização, conforme exemplificado na secção 3.3.3., que possibilitam que a ontologia opere segundo um raciocínio lógico dedutivo. A inferência pressupõe assim, uma interação de procedimentos computacionais em que se podem aferir novos conceitos face a outros pré-existentes. Para isso, são usados mecanismos de raciocínio suportados em configurações lógicas associadas à interpretação e descodificação semântica, processados em máquinas de inferência disponibilizadas em algumas ferramentas para manipulação de ontologias. Trata-se de um modo de aprendizagem automatizada que, na lógica das máquinas, lhes permite enriquecer o seu campo conceptual num determinado domínio do conhecimento. Pela importância e estado evolutivo destas tecnologias é previsível uma maior robustez e aperfeiçoamento destes

mecanismos, melhorando a sua capacidade de inferência, o que naturalmente torna as máquinas mais ágeis na sua capacidade de interpretação semântica, requerendo assim uma menor intervenção humana para esse efeito.

3.3.2. TIPO DE ONTOLOGIAS

Dependendo do uso que se pretende dar à ontologia, bem como o nível de especificidade dos conteúdos nela representados, as ontologias podem ser categorizadas em diferentes tipos. Assim, tendo em conta a natureza da sua função, podemos ver na Figura 4 a diferenciação proposta por Guarino (Guarino 1998).

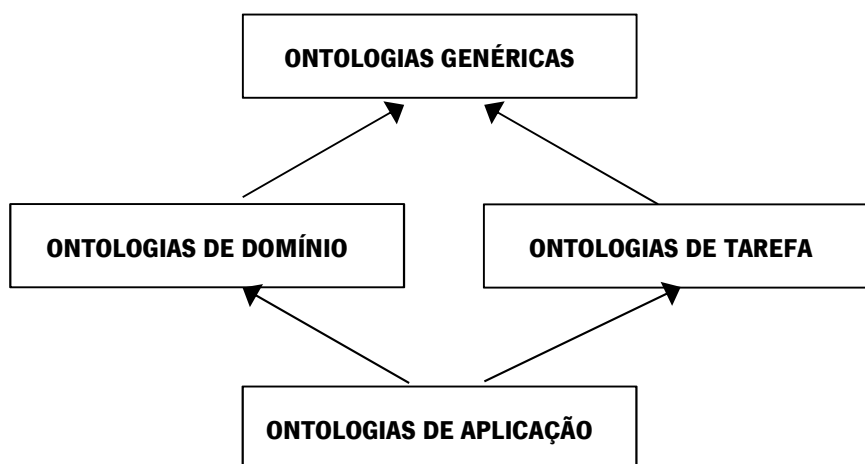


Figura 4: Tipos de ontologias e relações de especialização.

Fonte: (Guarino 1998).

Partindo da perspectiva do autor, essa distinção assenta nos seguintes aspetos:

- **ontologias genéricas:** este tipo de ontologias é utilizado para descrever conceitos generalistas e independentes de um problema ou domínio em particular, como por

exemplo, espaço, tempo, eventos, ações, etc.. São usadas a um nível superior para unificar conceitos para uma vasta comunidade de utilizadores.

- **ontologias de domínio e de tarefas:** este tipo de ontologias são usadas para descrever o vocabulário genérico relacionado com um domínio (i.e. engenharia ou arquitetura) ou determinado tipo de tarefas afetas a esse domínio (i.e. desenhar um projeto) de modo a particularizar e especializar os termos afetos a uma determinada área e que possam vir a ser introduzidos numa ontologia de nível superior.
- **ontologias de aplicação:** são usadas para descrever conceitos de um domínio específico e das tarefas ou atividades com ele relacionadas representando assim, uma ontologia especializada nos conceitos das duas ontologias (i.e. de domínio e de tarefa), relacionando-os entre si.

As características apresentadas, apontam para uma classificação das ontologias de acordo com a sua finalidade e contexto de aplicação. Independentemente do tipo, a sua principal função é possibilitar uma uniformização sistematizada do conhecimento segundo uma lógica integrada e articulada. Para isso, recorre a uma estrutura formal e procedimentos automáticos suportados por linguagens normalizadas que possam ser entendidas pelas máquinas.

3.3.3. ETAPAS PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA ONTOLOGIA

A criação de ontologias envolve um conjunto de etapas a ter em atenção na sua construção. A revisão de literatura aponta para um conjunto de abordagens metodológicas alternativas (Gruber 1995), (Fernández-López, Gómez-Pérez, e Juristo 1997), (Ushold et al. 1998), (N. F. Noy, McGuinness, e others 2001), (Sure e Studer 2002), (Corcho, Fernández-López, e Gómez-Pérez 2003), sendo claro que não há uma metodologia padrão a seguir no seu processo de desenvolvimento (Corcho, Fernández-López, e Gómez-Pérez 2003). Por este motivo são por vezes adotadas combinações destas abordagens, usadas numa ótica de complementaridade.

Apesar disso e numa perspectiva mais abstrata, a construção de uma ontologia obedece a um conjunto de diferentes etapas. As fases envolvidas nesse processo, segundo (Fernández-López, Gómez-Pérez, e Juristo 1997), são genericamente as seguintes:

- **determinar o domínio** - nesta primeira fase é definido o domínio de conhecimento a representar bem como o âmbito de competência da ontologia. Aqui é importante saber a que questões responde a ontologia, ou que tarefas suporta e estabelecer um processo de classificação dos conceitos (Uchold e Gruninger 1996), (N. F. Noy, McGuinness, e others 2001). Por outro lado, é igualmente útil identificar os utilizadores finais da ontologia, bem como o ambiente que fundamentou o seu desenvolvimento;
- **conceptualização** - nesta fase são definidos e estruturados os conceitos através de um modelo conceptual ou hierarquia. Deve também proceder-se à descrição dos conceitos do domínio, dos seus significados, atributos, instâncias e das restrições ao domínio do conhecimento;
- **formalização** - partindo do modelo conceptual anteriormente apresentado procede-se à formalização da ontologia, utilizando uma linguagem para a sua representação formal. São vários os editores de ontologias atualmente existentes, no entanto, e como referem (Seiji Isotani e Bittencourt 2015a) alguns dos mais utilizados são: Apollo (KMI 2016), OntoStudio (Semafora 2016), Protégé (Stanford 2016), Hozo (Mizoguchi-Lab 2016);
- **integração** - nesta etapa é possível proceder à integração da ontologia noutras que já existam, ou considerar a reutilização de outras, tendo em vista a integração de conceptualizações existentes. Constitui um bom princípio, criar ontologias flexíveis e modulares, para que sejam mais facilmente reutilizáveis e integráveis (Barcellos, Falbo, e Dalmoro 2010);
- **implementação** - esta etapa requer a utilização de uma linguagem de programação para codificar a ontologia criada, bem como as seleccionadas na fase anterior, de modo a proceder à sua implementação;

- **avaliação** - nesta etapa deve ser feita uma verificação de todos os passos anteriores de modo a garantir que a ontologia está em conformidade com o quadro de referência inicialmente definido, procedendo assim à sua validação;

- **documentação** - o processo de criação da ontologia deve ser todo documentado, de modo a simplificar a sua compreensão e posterior manutenção. Assim, tendo em conta as diferentes fases envolvidas no seu desenvolvimento, deve elaborar-se um documento para cada uma delas, onde conste:
 - 1ª fase: a especificação do domínio da ontologia;
 - 2ª fase: a definição do modelo conceptual, ou a hierarquia de conceitos;
 - 3ª fase: o resultado da formalização;
 - 4ª fase: os resultados da integração;
 - 5ª fase: o resultado da implementação;
 - 6ª fase: o portefólio com todos os documentos gerados nas etapas anteriores.

As tecnologias semânticas e em particular as ontologias são a base nuclear para a representação, codificação e interligação de conhecimento partilhado à escala da Web. No entanto, a sua construção é uma tarefa árdua e complexa que requer um trabalho de equipa multidisciplinar (Schaffert et al. 2008), (Nkambou, Mizoguchi, e Bourdeau 2010) e (Zaidan e Bax 2011). As diferentes fases que compreendem o seu desenvolvimento requerem um esforço coordenado entre vários profissionais ligados ao universo de conhecimento que se pretende representar. Assim, nestas atividades são envolvidos profissionais com competências diferentes, nomeadamente, conhecedores e especialistas do discurso afeto ao domínio do conhecimento que se pretende representar e, especialistas ligados à engenharia ontológica, para estruturar e formalizar esse conhecimento, de modo que a sua descodificação por parte das máquinas, se aproxime do sentido que lhe é atribuído pelos humanos. No entanto e, apesar das dificuldades, os benefícios que as ontologias oferecem para classificar e relacionar conhecimento do ponto de vista semântico são enormes sendo, por isso, uma área que tem vindo a ser fortemente estudada e aprofundada. Por essa razão e também porque têm um papel importante no contexto deste estudo, procedeu-se a esta abordagem exploratória, ligada à sua conceptualização e aos diferentes estádios por que passa a sua construção, para um melhor entendimento do tema.

3.3.4. ÁREAS DE APLICAÇÃO DE ONTOLOGIAS NA ENGENHARIA DE SOFTWARE (ES)

Tendo como ponto de partida a área de conhecimento sobre o qual incide este estudo (i.e. ES), bem como a importante função que desempenham as ontologias para estruturar conhecimento num determinado domínio, apresentaremos a taxonomia para ontologias de domínio sugerida por (Ruiz e Hilera 2006).

Nesta proposta, os autores categorizam de forma genérica diferentes subdomínios ligados à engenharia e à tecnologia de *software*. Baseiam-se em fontes universalmente reconhecidas como o Guia para o Corpo de Engenharia de *Software* (SWEBOK 2004) e o ACM *Computing Classification System* («ACM» 2012) como forma de ajudar a classificar o conhecimento a representar em ontologias, de âmbito mais abrangente ou especializado, dentro destes segmentos tecnológicos (i.e.: Engenharia de *Software* e Tecnologia de *Software*). A Tabela 3 sistematiza essa diferenciação.

Engenharia de <i>Software</i> (ES)		Tecnologia de <i>Software</i> (TS)		
Domínio genérico ES	Domínios específicos (subdomínios ES)	<i>Software</i>	Dados	Tecnologia e Sistemas de Informação
Conhecimento generalista no âmbito da ES	<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos de <i>software</i> • Design de <i>software</i> • Construção de <i>software</i> • Teste de <i>software</i> • Manutenção de <i>software</i> • Configuração e gestão de <i>software</i> • Qualidade de <i>software</i> • Ferramentas e métodos de ES • Processos de ES • Gestão de ES 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de programação • Linguagens de programação • Sistemas operativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Estruturas de dados • Representação e armazenamento de dados • Encriptação de dados • Teorias de informação e codificação 	<ul style="list-style-type: none"> • Princípios e modelos • Gestão de bases de dados • Armazenamento e recuperação de informação • Tecnologias de informação e sistemas de aplicação • Interfaces e representação da informação

Tabela 3: Taxonomia para ontologias de domínio em ES e TS.

Fonte: Adaptado de (Ruiz e Hilera 2006).

De uma maneira geral e como pode ver-se pela tabela acima, os autores subdividem o conhecimento dentro das áreas da ES e da TS. Nesta representação o conhecimento transversal a todos os subdomínios é representado numa ontologia de domínio genérico, sendo as áreas de especialização afetas a esse corpo de conhecimento geral associado a ontologias de âmbito mais específicos.

A filosofia de pensamento em que assenta esta proposta é de que a combinação de todas as ontologias que resultariam destes subdomínios dariam, numa situação ideal, origem a uma ontologia de domínio alargado, englobando campos que conciliam a ES e TS (Ruiz e Hilera 2006). A ideia que isto reflete surge também em diversos trabalhos que sugerem a reutilização de ontologias já criadas, ou partes delas (Shunxin e Leijun 2010), (Seiji Isotani e Bittencourt 2015a) não apenas para facilitar a sua construção, mas também, para estender o conhecimento dentro das fronteiras da sua abrangência (Ruiz e Hilera 2006).

Alinhados nesta perspetiva o modelo que nos propomos apresentar no capítulo 4 comporta diferentes tipos de ontologias. Esta opção assenta precisamente na possibilidade de serem estruturas expansíveis dentro dos domínios que representam, tornando-se assim em bases de conhecimento flexíveis e mais facilmente ajustadas a outras realidades. É neste corpo ontológico que assenta a componente de inteligência do modelo e dos sistemas de conhecimento que estão na sua origem. Essas diferentes ontologias devem ser formalizadas numa linguagem padrão, como por exemplo a OWL, de modo a permitir a sua interligação com outras tecnologias que se articulam para suportar a descodificação semântica. Os recursos que lhe são instanciados são referenciados por um URI que compreende o nome que identifica o recurso e o seu endereço para recuperação. O uso de recursos em RDF, como por exemplo, vocabulários já formalizados, oferecem uma estrutura comum para descrever a sintaxe e a semântica desses recursos. Isto possibilita a sua reutilização e conexão a outros já existentes. Esta conexão tem por base os triplos RDF que compreendem: 'sujeito' 'predicado' 'objeto' onde o predicado define a relação que liga o sujeito ao objeto. É esta estrutura do RDF que possibilita a criação de uma rede semântica, interligando os dados com base nas relações expressas no seu significado. A descrição semântica expressa nos dados, é o que facilita o seu entendimento e processamento pelo sistema.

3.4. TECNOLOGIAS DE APRENDIZAGEM *ONLINE*

O ensino e a aprendizagem mediados por tecnologias tem assumido nos últimos anos uma importância crescente. Este grau de interesse surge como resposta a um mercado de trabalho cada vez mais exigente, competitivo e globalizado. Com os contextos de vida atuais, muito dinâmicos, a necessidade de utilização de ambientes flexíveis para atualizar e diversificar competências assume-se como um elemento de destaque nas sociedades modernas (UNESCO 2009).

A evolução tecnológica analisada sob este prisma tem vindo a oferecer um conjunto de novas formas de acesso e organização da informação, disponibilizada em plataformas digitais. Um exemplo típico no campo da educação são os LMS's (*Learning Management System*). Assinalados como instrumentos basilares dos sistemas de educação *online*, têm vindo a ser melhorados na sequência dos avanços tecnológicos e do sucesso que adquiriram no mundo académico e da formação profissional.

Tudo isto tem vindo a introduzir mudanças culturais centradas no interesse e expectativas das pessoas, pela forma como interagem com as tecnologias de aprendizagem e, também, pelo tipo e formato dos conteúdos oferecidos nestes ambientes. Cada vez mais se procuram melhores formas de comunicar aperfeiçoando o *design* e o *layout* dos conteúdos (Ahsan 2016), para cativar a atenção e oferecer um enquadramento mais apelativo à mensagem que se pretende transmitir.

Os cenários transformadores impostos pelas céleres mudanças que a tecnologia vai inserindo colocam inúmeros desafios, face a forma como se acede, interage e processa a informação. Um fenómeno de interesse crescente junto das comunidades de investigação é a evolução das ferramentas de interação social, na Web e também a Web Semântica. A Web 2.0, veio oferecer um conjunto de novos serviços impulsionadores da socialização e da propagação do conhecimento, em resultado da comunicação e partilha em ambientes *online*. O uso massivo dessas tecnologias à escala mundial tem vindo a modificar padrões sociais e a introduzir alterações comportamentais nos utilizadores. Algumas delas são hoje reconhecidas como verdadeiros casos de sucesso. Os

exemplos mais populares pertencentes ao domínio do *software* social são o Facebook e o YouTube, onde também a Wikipedia, na qualidade de enciclopédia *online*, figura num dos primeiros lugares do ranking («Alexa, Global Top Sites» 2014). De acordo com os dados publicados em alguns sítios estatísticos, os dois primeiros são, nos dias de hoje, os ícones da expressão máxima da comunicação suportada pela Web («Alexa, Global Top Sites» 2014), («Global Social Media Ranking | Statistic» 2017)

Um dos temas que tem vindo a ser investigado de forma ativa prende-se com a exploração do poder das tecnologias semânticas para favorecer uma formalização e representação mais sólida e conectada da informação na Web. Deste modo a Web 3.0 ao integrar as tecnologias inteligentes que compõem a Web Semântica e as de base social, que derivam do alargamento da rede e da sua conectividade inerente ao crescimento da Web 2.0, aponta para a projeção de tecnologias avançadas e de uma nova organização da informação, partilhado à escala global. Uma das consequências inerentes a esta evolução será o amadurecimento e expansão de uma panóplia de novas tecnologias, sobretudo na área da inteligência artificial, direcionadas à aprendizagem, nos seus variados cenários. Tudo isto irá alargar a amplitude de utilizadores interligados à escala mundial que poderão vir a beneficiar do *software* desenvolvido para a esfera educativa (Nye 2015).

Perante estas tendências, que combinam o poder de construir conhecimento de forma interativa na Web e a necessidade de aprender ao longo da vida, emergiu a necessidade de apresentar um modelo para a construção de sistemas de conteúdos geridos dinamicamente, com a finalidade de oferecer outras formas de aprender aliadas ao espaço laboral. Apoiados no que foi anteriormente referido, importa explorar e aprofundar o conhecimento ligado a algumas tecnologias que reúnam um conjunto de requisitos diferenciados, mas, que, numa perspetiva agregada e evolutiva, se consideram relevantes para o âmbito deste trabalho. Nesse sentido serão de seguida abordadas algumas das tecnologias pertinentes no campo do e-Learning, onde a integração de tecnologias semânticas tem vindo a ser estudadas.

3.4.1. SISTEMAS DE TUTORIA INTELIGENTES (*INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS - ITSs*)

Os sistemas de tutoria inteligentes (ITSs) são soluções de *software* desenhadas para simular o comportamento e a orientação de um tutor humano (Koedinger e Tanner 2013). Em termos gerais a sua estrutura é composta por quatro componentes fundamentais: o modelo de domínio; o modelo de estudante; o modelo de tutoria; e o modelo de interface do utilizador (Nwana 1990), (Freedman 2000), (Nkambou, Mizoguchi, e Bourdeau 2010). Estes modelos gerem o corpo de conhecimento do ITS usado para fornecer feedback adaptado às necessidades do aluno (Huertas e Juárez-Ramírez 2013). Estas soluções de tutoria personalizada destinam-se a ajudar os alunos na aprendizagem de determinadas matérias, auxiliando-os e conduzindo-os nesse processo. Partindo de um diagnóstico previamente feito pelo sistema, para aferir o perfil do aluno, estabelece metas e objetivos para o ajudar a melhorar o desempenho face ao nível de conhecimento pretendido. Em função disso vai disponibilizando módulos personalizados e sem intervenção humana, apresentando um conjunto de perguntas e respostas durante a realização das tarefas (McQuiggan e Lester 2008).

O que distingue estes sistemas relativamente a outras soluções direcionadas ao mesmo fim é a capacidade de descodificar respostas complexas, aprender com elas e reposicionar as estratégias de tutoria, de modo a criar uma interação mais efetiva com o aluno (Koedinger e Tanner 2013).

Apesar dos avanços neste domínio existem ainda constrangimentos que dificultam uma adoção mais alargada deste tipo de soluções. Dada a sua complexidade e tal como é referido em alguns trabalhos (Koedinger e Tanner 2013) (Nkambou, Mizoguchi, e Bourdeau 2010), parte desses problemas prendem-se com os consideráveis esforços a nível financeiro, manual e temporal requeridos na criação dos componentes do sistema ao longo das suas diferentes fases. De entre eles salientam-se os que se prendem com a criação dos módulos de conteúdo. Estes requerem a colaboração de especialistas ligados aos domínios de conhecimento, sobre os quais o tutor artificial irá operar. Para além disso, existe também o correspondente esforço manual, para inserir essa informação no sistema (Koedinger e Tanner 2013) (Nkambou, Mizoguchi, e Bourdeau 2010).

Apesar destas dificuldades, são inúmeras as contribuições da investigação dados a este campo. O objetivo é conseguir tornar os ITSs mais flexíveis, autónomos e adaptáveis às necessidades de cada aluno (Conati 2009).

O panorama tecnológico presente e futuro perspectiva novas oportunidades de estudo que carecem da continuidade desses esforços. Pela sua interdisciplinaridade alguns autores apontam-nos como desafios promissores e aliciantes a diversas áreas do conhecimento, nomeadamente ligadas à computação, ciências cognitivas, engenharia e *instructional design* (Swigger 2014) (Nkambou, Mizoguchi, e Bourdeau 2010) (Conati 2009).

3.4.2. WIKIS SEMÂNTICOS E APRENDIZAGEM COLABORATIVA (*SEMANTIC WIKIS AND COLLABORATIVE LEARNING*)

Os Wikis semânticos são soluções tecnológicas que combinam as características dos Wikis tradicionais, com tecnologias semânticas. São soluções destinadas à construção partilhada de conteúdos orientadas ao utilizador, alicerçadas em processamento semântico e técnicas de raciocínio que atribuam maior eficácia aos resultados de pesquisa.

Os sistemas Wiki tradicionais não foram projetados para interpretar a semântica dos conteúdos, até então só racionalizada por humanos. Obedecendo a uma configuração original de leitura/escrita, são tecnologias de âmbito colaborativo usadas para a partilha do conhecimento em diversas áreas. São tecnologias características da Web 2.0 e, à sua semelhança, embora à dimensão da sua escala, apresentaram o mesmo tipo de problema em resultado da sua expansibilidade e crescimento. A facilidade de utilização e o procedimento aberto de criação e edição de conteúdos entre os vários utilizadores, gerou grandes volumes de informação que vieram dificultar a sua recuperação.

As tecnologias semânticas oferecem um potencial renovado à resolução deste problema. Conferem estrutura, organização e sentido lógico através da representação formal do conhecimento, usando uma codificação universal que viabiliza a sua interligação com lógica e a reutilização desses conceitos em diferentes contextos.

Desta forma, a sua extensão aos Wikis tradicionais veio possibilitar o endereçamento de dados estruturados suportados em metadados com anotações semânticas das páginas wiki e da relação entre elas (Schaffert et al. 2008). Tanto a representação do conhecimento, como estas anotações internas baseiam-se em RDF/OWL o que simplifica a permuta de dados entre aplicações (Schaffert et al. 2008). A extensão destas tecnologias ao corpo original dos sistemas Wiki introduzem alterações à configuração do conhecimento, conferindo-lhes a capacidade de operar segundo uma lógica de interpretação e descodificação de significados. Deste modo é possível partilhar conceptualizações e terminologias interpretáveis pelas máquinas (Kasisopha e Wongthongtham 2009), que venham a oferecer melhores resultados de pesquisa.

Os Wikis semânticos têm aplicação em diversos cenários educativos e profissionais, podendo ser usados como instrumentos para promover a partilha de conhecimento à escala dos seus utilizadores. Trata-se de uma área em desenvolvimento, cujo objetivo de longo prazo é fornecer bases de conhecimento semanticamente bem estruturadas contendo fortes mecanismos de raciocínio lógico sobre esse conhecimento, disponíveis para uma utilização amigável (Zugic 2010).

No quadro desta temática têm sido desenvolvidos vários projetos ligados aos Wikis semânticos, onde o alvo de conhecimento e campo de aplicação varia em função do fim a que se destinam. Na classificação apresentada por Zugic (Zugic 2010) os Wikis semânticos podem ser categorizados em dois grandes segmentos: os que se centram no texto e os que se centram na lógica. Os que se enquadram no primeiro segmento estão mais orientados para os processos de simplificação da navegação e colaboração, usando anotações semânticas (Schaffert et al. 2008). Nesta linha temos como exemplo o *Semantic MediaWiki*. Focado na Wikipedia, é um mecanismo semanticamente aperfeiçoado que permite aos utilizadores anotar o conteúdo do Wiki, com informações explícitas perceptíveis por máquinas (Krötzsch et al. 2007). Desde 2005 o trabalho inerente a este projeto tem vindo a explorar padrões semânticos para melhorar a interpretação automatizada dos conteúdos e, com isso, oferecer melhores resultados de pesquisa.

² <http://semantic-mediawiki.org>

Os que se enquadram no segundo grupo destinam-se a servir de base de conhecimento para o desenvolvimento colaborativo de ontologias ligadas à Web Semântica (Schaffert et al. 2008). Como exemplo temos o projeto OntoWiki³ destinado a apoiar o trabalho colaborativo de procedimentos de engenharia ligados à criação e manutenção de ontologias (Schaffert et al. 2008) (Zugic 2010).

3.4.3. SISTEMAS DE GESTÃO DA APRENDIZAGEM (*LEARNING MANAGEMENT SYSTEM – LMS*)

Os sistemas de gestão da aprendizagem são soluções tecnológicas destinadas à gestão do processo educativo em ambiente restrito. Estes disponibilizam um conjunto de tecnologias e serviços para a tutoria e gestão da aprendizagem que, em termos genéricos Pereira (A. Pereira 2007), categoriza em 4 grandes grupos: **documentação e informação**, que integra os conteúdos partilhados por professores e alunos, bem como documentos de suporte à gestão do curso; **comunicação**, que engloba as ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona; **produção**, que contém ferramentas para a criação de atividades e edição de conteúdos; e **gestão pedagógica e administrativa**, que envolve ferramentas de avaliação e administrativas (A. Pereira 2007) (Júnior 2016).

Os LMS's são um marco referencial na linha evolutiva do e-Learning. Apesar de serem usados em diferentes contextos, têm sido amplamente utilizados no ensino superior para a prática e dinamização da aprendizagem. No entanto, e como referido no estudo apresentado por Bezhovski (Bezhovski e Poorani 2016), para além do setor da educação que é o seu maior consumidor, a indústria tecnológica ocupa o segundo lugar na sua utilização e onde, as empresas de desenvolvimento de *software*, em particular, têm uma posição de relevo. Ainda com base nessa pesquisa, os dados apontam para um crescimento assinalável pela procura deste tipo de soluções e pela expansão global do mercado do e-Learning. Os LMS's são usados, por norma, como suporte complementar ao ensino presencial ou em modalidades totalmente a distância. Servem de

³ <http://ontowiki.net/>

instrumento para organizar, gerir e disponibilizar conteúdos e atividades inerentes aos cursos ou módulos de aprendizagem, destinados ao seu público-alvo. De um modo geral e gradualmente têm vindo a acompanhar o desenvolvimento tecnológico, passando de sistemas rígidos monolíticos para sistemas modulares com arquiteturas mais flexíveis (Dagger et al. 2007). Isto tem favorecido a integração de novas ferramentas e serviços. Muitos dos LMS's em uso hoje em dia no ensino superior, têm também acoplado o sistema de informação dos estudantes (Stephen Downes 2012).

Atualmente há diversas opções comerciais e não comerciais de LMS's, com modalidades diferentes em termos de alojamento. Existe o modo de instalação local, usualmente em servidores das próprias organizações ou soluções baseadas na Web, que correspondem às gerações mais modernas. Este tipo de tecnologias permitem o alojamento e disponibilização de diferentes tipos de conteúdos, nomeadamente, materiais de leitura, áudio e vídeo, Wikis, web conferência, *chats*, *fóruns*, *blogs*, jogos de aprendizagem, testes, entre outros (Bezhovski e Poorani 2016). Numa vasta gama de oferta, a *Moodle*, *Edomo* e a *Blackboard* são alguns dos exemplos de LMS's com maior número de utilizadores (Bezhovski e Poorani 2016).

À semelhança dos sistemas de tutoria inteligentes e dos Wikis semânticos, há uma curiosidade crescente sobre a extensão semântica aos LMS's. Atendendo às diferentes abordagens de pesquisa direcionadas a este fim, a maioria prende-se com a melhoria de procedimentos inerentes à categorização e recuperação de conteúdos de aprendizagem dentro das plataformas de e-Learning. (Bouquet e Molinari 2016).

De um modo geral e numa ótica evolutiva estes são alguns clássicos usados na dinamização da aprendizagem *online*. As três abordagens apresentadas evidenciam algumas linhas de pesquisa no âmbito das soluções tradicionais, bem como a motivação subjacente à comunidade científica em explorar e aprofundar conhecimentos ligados aos benefícios que a componente semântica pode trazer, em termos funcionais, a sistemas clássicos de suporte à aprendizagem. A principal finalidade consiste em poder vir a oferecer melhores resultados no que toca à manipulação, gestão e processamento da informação, fazendo uso dessas tecnologias e de outras ferramentas no campo da inteligência artificial para, assim, disponibilizar conteúdos de aprendizagem melhor direcionados e focados nos interesses dos utilizadores.

3.5. OUTRAS TENDÊNCIAS LIGADAS AO E-LEARNING

Para além das opções mais conservadoras o mercado do e-Learning, em forte evolução, aponta para o crescimento de um conjunto diversificado de opções complementares.

Nos últimos anos tem vindo a assistir-se à popularidade e uso crescente de tecnologias abertas. Isto surge das expectativas e necessidades de utilizadores distribuídos à escala global, para encontrar respostas aos inúmeros desafios ligados à formação, carreira e desenvolvimento pessoal. Partindo das evidências em certos estudos destacam-se algumas das principais tendências aliadas à aprendizagem (Coffey 2016) (Bezhovski e Poorani 2016). Neste enquadramento salientamos aquelas cujas condutas metodológicas melhor se harmonizam com os fundamentos deste trabalho.

3.5.1. MOOC'S (MASSIVE OPEN ONLINE COURSES)

Tratam-se de cursos abertos disponíveis *online* destinados a grandes massas de utilizadores distribuídos à escala global. É um modelo de oferta educativa com uma pedagogia centrada no aluno. Baseia-se essencialmente na interação que este estabelece com o conteúdo e com a restante comunidade de utilizadores que fazem parte do curso. Desenrola-se em prol da ação proactiva e motivação de pessoas focados na autoaprendizagem.

Apesar de ser um fenómeno recente tem tido uma expansão notável desde o seu aparecimento. A primeira iniciativa e que fundamentou o seu aparecimento, surge com os mentores do conectivismo (George Siemens e Stephen Downes) que apresentam a ideia para expor o conhecimento ligado à sua teoria. Os MOOC's integram a conectividade das redes sociais e uma coleção de recursos *online*, produzidos por especialistas reconhecidos num determinado campo de estudo (McAuley et al. 2010). De acordo com dados apresentados no estudo de Bezhovski e Poorani 2016), o universo de 2 625 MOOC's existentes em 2014, representam um aumento

percentual de 325% face aos existentes em 2013 (Bezhovski e Poorani 2016). Representando um fenômeno da atualidade, mas com uma notável expansão, a sua crescente utilização sinaliza-o como uma das tendências futuras no campo do e-Learning (Coffey 2016).

3.5.2. CRESCENTE INFLUÊNCIA DAS COMUNIDADES DE APRENDIZAGEM

Entende-se por comunidade de aprendizagem um grupo de pessoas com interesses comuns que trabalham e interagem para aprender e aprofundar conhecimentos sobre um determinado tema ou assunto. As comunidades de aprendizagem profissionais focam o seu interesse nas temáticas relacionadas com o trabalho e na melhoria dos procedimentos que lhe estão afetos. No que respeita a estas comunidades, em particular, o seu propósito de funcionamento deve atender a um conjunto de princípios para que o conhecimento flua, se consolide e distribua entre os seus membros, para com isso cumprir os objetivos de aprendizagem e melhorar o desempenho profissional. Assim, na linha de pensamento de DuFour (DuFour 2004) é importante garantir:

- **aprendizagens efetivas**, para que se produzam mudanças aos estados de conhecimento iniciais;
- promover uma **cultura de colaboração** para analisar, discutir, propor e melhorar práticas tradicionais, de forma a que o produto coletivo eleve os níveis de desempenho e de conhecimento pretendido;
- estabelecer o **foco na melhoria contínua** e nos resultados, pois a eficácia das comunidades de aprendizagem, baseia-se na qualidade dos resultados que envolve a soma criativa das partes.

Nos dias de hoje as comunidades de aprendizagem *online*, são uma realidade indissociável do universo tecnológico que nos rodeia. Este agrega um conjunto de instrumentos facilitadores ao acesso e distribuição de conhecimento permitindo que seja facilmente obtido, partilhado e processado entre utilizadores interligados em rede. Desta forma a influência das comunidades de

aprendizagem são, sob o ponto de vista da estratégia empresarial, uma forte componente de valorização para a melhoria contínua e para o desempenho profissional.

3.5.3. MICROLEARNING

Microlearning é o termo dado a unidades de aprendizagem curtas, dirigidas a um tópico específico. Usualmente de índole social, destinam-se a uma aprendizagem focada num assunto ou detalhe, evidenciando aspetos importantes para a construção do conhecimento que abordam. Para esse efeito são usados materiais de reduzida dimensão e duração. Estes podem ser de natureza diversa e ser combinados com uma gama de diferentes complementos. Podem ser compostos por pequenos vídeos com uma duração aproximada de 5 a 10 minutos para abordar lições especializadas, ou documentos curtos, com uma mensagem concisa e precisa, ou ainda outros recursos de aprendizagem inovadores que não consomem muito tempo, nem sobrecarregam o aluno com um grande esforço de leitura (Coffey 2016).

Pode ser entendida como uma forma de aprendizagem personalizada, uma vez que é o próprio sujeito a procurar o tópico de interesse dentro da gama disponibilizada. Aí pode escolher os recursos na configuração desejada, que correspondem ao que precisa e melhor se adaptam ao seu estilo de aprendizagem. Esta tendência está refletida nos dados estatísticos do Alexa, onde o YouTube está no Top2 dos sítios globalmente mais visitados («Alexa Top Sites» 2014). Isto também justifica o alargamento da comunidade de *youtubers* e a sua crescente popularidade, face à preferência dos utilizadores por este tipo de materiais. Para além disso e uma vez que se tratam de recursos rentáveis para os seus autores, cujo fator determinante são os indicadores de consumo (i.e.: visualizações e subscrições), há uma conseqüente aposta na qualidade dos materiais produzidos para conquistar um maior reconhecimento social e com isso elevar esses indicadores no propósito de rentabilizar o investimento no material produzido.

Do lado do utilizador, isto induz a crescente procura de materiais leves e envolventes, de natureza aberta e informal. Há diversas opções direcionadas à aprendizagem. Aqui cita-se a título de

exemplo a aprendizagem de línguas que é uma área que tem vindo a ser explorada, por este formato de conteúdos onde existe uma vasta oferta de recursos. Neste campo e apenas para exemplificar o cuidado e empenho aplicado na elaboração destes conteúdos, referencia-se a título de exemplo, o trabalho apresentado no YouTube pela produção do mmmEnglish⁴, de origem Australiana, destinado à aprendizagem do inglês. Aqui se faz notar a atenção dada à criação dos materiais que compõem as suas lições. Para além da regularidade no que respeita à publicação de novos materiais, há todo um cuidado refletido na sua composição, desenho e estrutura, sugerindo materiais complementares, disponibilizando exercícios práticos e até envio das respetivas correções. Tudo isto sem custos imputados utilizador. Isto representa um bom exemplo, sobre o potencial que os conteúdos abertos e de natureza informal, disponíveis à escala global, podem trazer áqueles que queiram melhorar esta ou outras competências. Para além disso e no que se prende com o autor e produtor dos conteúdos, é incrementado o reconhecimento social inerente à qualidade dos recursos disponibilizados, registado no número de visualizações e subscrição de novas atualizações. Isto revela novas formas de apresentar o conhecimento às massas oferecido numa configuração apelativa e de acesso aberto. Com base na criatividade do autor são utilizadas diferentes maneiras de expor esse conhecimento, cabendo ao utilizador a livre escolha das opções que melhor correspondem às suas expectativas e preferências.

Os sinais evolutivos à volta destas temáticas, dão-nos uma perspetiva global e atual sobre as dinâmicas, comportamentos e escolhas dos indivíduos face às opções de aprendizagem *online*, bem como ao formato dos conteúdos. Como referências importantes para o campo de intervenção deste trabalho, considerou-se pertinente uma reflexão mais atenta em torno destas questões, pelo contributo que a análise destas tendências pode trazer ao desenvolvimento deste estudo.

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=ZtbGbH64mJs&t=57s>

3.6. NOVA GERAÇÃO DE AMBIENTES DE E-LEARNING E A WEB SOCIAL SEMÂNTICA

No quadro evolutivo da Web e das ferramentas de suporte ao e-Learning, as tecnologias semânticas têm um enquadramento muito promissor, dado que o acesso à informação depende da representação e organização dessa informação tanto para o conteúdo, como ao nível dos metadados (Pahl e Holohan 2009). Por esta razão, a utilização de ontologias para a representação de conhecimento, baseadas nas normas indicadas pelo W3C, como referidas na secção 3.3. oferecem uma especificação formal que facilita o desenvolvimento de soluções mais robustas e poderosas do ponto de vista computacional. A interpretação semântica destas especificações, por parte de máquinas que comunicam entre si, promove as condições para a interoperabilidade, partilha e reutilização dos recursos disponíveis contribuindo, igualmente, para uma melhor personalização dos ambientes educativos (Breslin e Decker 2007).

A nova geração de ferramentas para e-Learning deverá desenvolver-se de acordo com os padrões tecnológicos da Web Semântica e da Web Social que Gruber (Gruber 2008) identifica como dois ecossistemas distintos: um que compreende o domínio dos dados e outro o da participação. Esta interligação gera uma nova esfera de valor em resultado da agregação das contribuições dos indivíduos e da interligação de dados estruturados a partir de diversas fontes. O produto desta combinação pode originar uma nova gama de aplicações, que o autor designa como ‘sistemas de conhecimento coletivos’. Fazendo uso da informação produzida na Web Social e dos contributos dados em comunidades, podem enquadrar as mesmas tecnologias de Web Semântica, para desbloquear essa massa de ‘inteligência coletiva’ (Gruber 2008).

A combinação destas duas abordagens tem impulsionado o crescimento da computação social, que assinala o aparecimento de uma nova geração de “máquinas sociais” (Hendler e Berners-Lee 2010). Isto contribui para que um grande número de utilizadores possa interagir com volumes de informação cada vez maiores e de onde se esperam resultados mais específicos e ajustados ao seu perfil (Hendler e Berners-Lee 2010). Isto é igualmente importante para os ambientes de aprendizagem e reforça a ideia de que a tecnologia emergente neste contexto pode evoluir, segundo os mesmos princípios e padrões referenciais das tecnologias de suporte à aprendizagem

anteriormente apresentados (os sistemas de tutoria inteligentes, Wikis semânticos, plataformas de aprendizagem colaborativa e redes sociais), embora desenvolvidos sobre os princípios de funcionamento da Web Social Semântica.

Esta ideia de agregar o melhor destes dois universos, utilizando uma combinação de formatos comuns para definir e estruturar a informação recorrendo aos atuais mecanismos sociais usados para criar e partilhar conhecimento, convergem para o sentido dado à Web Social Semântica. Vista como uma Web de sistemas de conhecimento coletivo (Gruber 2008), capaz de fornecer informações úteis, baseadas nas contribuições dos utilizadores e enriquecida à medida que o número de participantes aumenta (T Berners-Lee, Hendler, e Lassila 2001) e (Torniai et al. 2008), traz uma perspetiva interessante às novas soluções tecnológicas para aprendizagem colaborativa.

Esta abordagem da Web Social Semântica perspectiva-se muito apelativa para o e-Learning e traz uma nova visão para os problemas relacionados com a criação e manutenção de ontologias de domínio referidas em alguns trabalhos e já desenvolvidos neste campo (Jovanovic, Gasevic, e Devedzic 2009). Prevê-se como tal, a possibilidade deste novo paradigma poder vir a desempenhar um papel nuclear no âmbito desta área do conhecimento, ao facilitar a adoção de ontologias orientadas para o ensino/aprendizagem *online*, como forma de superar as dificuldades anteriormente identificadas. Ao mesmo tempo, poderá proporcionar a utilização de modelos de referência adaptados ao contexto educativo e promover um reforço na interação e na colaboração, a partir da evolução do conhecimento oferecido pela Web Social (Pahl e Holohan 2009) e (Torniai et al. 2008). É com base nestes aspetos, que pretendemos partir para o desenvolvimento do modelo proposto.

3.7. A APRENDIZAGEM NA REDE – TEORIA DO CONECTIVISMO

Para Siemens o conectivismo apresenta-se como uma teoria de aprendizagem para a era digital (George Siemens 2005). Para Downes, à luz da mesma teoria, a aprendizagem consiste

fundamentalmente na capacidade de construir conhecimento novo, explorando redes conectadas entre si, através das quais esse conhecimento é distribuído (Stephen Downes 2007).

Esta visão de aprendizagem e de conhecimento disseminado na rede tem vindo a consolidar-se, sobretudo nas comunidades ligadas às questões educativas e também das tecnologias orientadas a estes fins. Assim, analisando o valor que deriva da combinação do *software* em rede e o consequente fenómeno social que subsiste da sua utilização, alguns estudos apontam para o benefício real que daqui se pode extrair para a educação (G Siemens e Weller 2011) e (George Siemens e Tittenberger 2009) e, de forma análoga, também para a formação profissional e contínua. Estas pesquisas apresentam reflexões importantes sobre o conectivismo e a aprendizagem na rede. Observando o potencial educativo imerso nas redes sociais, os autores apresentam a sua análise à volta dos efeitos que estas redes e outras tecnologias emergentes podem trazer às novas formas de aprender.

O trabalho de (George Siemens 2005) aborda a dimensão inerente à diversidade de contextos e às implicações que as transformações tecnológicas induzem do ponto de vista pedagógico. Na sua visão, o autor aponta a tecnologia como uma componente integrante do processo ensino/aprendizagem na era digital, reforçando o potencial imerso no desenvolvimento das conexões na rede. Nesta linha de pensamento, estes fatores são essenciais para o desenvolvimento de competências e para a criação e atualização do conhecimento. A importância destes elementos, já com um poder bastante enraizado no quotidiano das pessoas, sobretudo das novas gerações, tem vindo a intervir no seu processo de aquisição de conhecimento. Isto leva-nos a procurar compreender o que promove a sua identificação com os valores veiculados pelos meios mais tradicionais e a tentar entender o que estimula a sua motivação para a aprendizagem nestes novos ambientes.

Num estudo desenvolvido por Siemens e Tittenberger, os autores defendem que o benefício real que os sujeitos tiram da utilização deste tipo de *software* não é muito distante dos tradicionais LMS's (i.e. incentivar o diálogo através de ferramentas adequadas, desenvolver capacidades de comunicação, promover a partilha de recursos e facilitar a colaboração) (George Siemens e Tittenberger 2009). Apesar disso, ao refletir sobre a facilidade e rapidez notável com que os utilizadores aderiram à utilização do *software* social, isso dá-nos uma perspetiva, das vantagens

educativas que daí se podem retirar, enquanto veículo de transferência de conhecimento. Esta análise das redes sociais é uma questão pertinente, para nos ajudar a entender os mecanismos de processamento da aprendizagem e os atuais canais de disseminação do conhecimento. No entanto e como referem os autores, as atuais práticas pedagógicas nem sempre conseguem captar este valor, face ao legado do conservador modelo de fluxo de informação unidirecional, centrada no professor. Trata-se de uma prática ainda bastante enraizada no ensino formal, o que na visão dos autores contribui para retardar a inovação.

Um dos aspetos fundamentais na teoria do conectivismo desenvolve-se à volta da convergência entre o comportamento dos sujeitos face à aprendizagem e o universo tecnológico emergente. Isto vai de encontro às novas tendências da aprendizagem e justifica o aparecimento desta nova teoria (George Siemens 2005). Para o autor, trata-se de uma abordagem necessária, dado que as teorias até então existentes (i.e.: behaviorismo, o cognitivismo e o construtivismo) não contemplam o efeito da tecnologia como parte integrante da aprendizagem, atribuindo a sua centralidade ao indivíduo e à sua transformação interior. O aparecimento de uma teoria, que englobe os novos meios de criar e disseminar conhecimento e o efeito que isso tem no processamento da aprendizagem, traz uma perspetiva mais abrangente para compreender o indivíduo e a sua relação com o trabalho e o meio educativo, na sociedade moderna.

Assim, encontrando-nos numa era onde tudo está em constante movimento e se modifica rapidamente, a capacidade de criar e atualizar conhecimento através de fontes de informação distribuídas, desenvolver novos padrões de informação e reconhecer alterações aos existentes, tal como, criar conexões entre comunidades de interesse, são características fundamentais para a aprendizagem nos tempos modernos (George Siemens 2005), (Mota 2009). Naturalmente que isto atinge igualmente as organizações devido à força transformadora da tecnologia e às adaptações que isto envolve, tanto ao nível da gestão da informação como ao nível do comportamento das pessoas.

O conectivismo aborda os desafios inerentes à gestão de atividades de conhecimento das organizações, onde o fluxo de informação deve ser um elemento chave na eficácia organizacional (George Siemens 2005). Por outro lado, e como alude ainda o autor, o tempo de vida do conhecimento é cada vez mais curto. Isto faz disparar um apelo constante à atualização de

competências e à necessidade de aquisição de outras qualificações para as pôr em prática. Da mesma forma, sinaliza um indicador, sobre o qual as organizações podem vir a incrementar melhorias que promovam aprendizagens direcionadas aos seus interesses.

Do ponto de vista estratégico a criação de condições para o desenvolvimento de comunidades em rede que partilhem conhecimentos e experiências, podem intensificar estímulos pela procura de aprendizagem informal e, com isso, melhorar a qualidade do trabalho produzido nas organizações. Simultaneamente a disponibilização de bases de conhecimento especializadas e atualizadas podem levar a respostas mais rápidas, eficazes e ajustadas aos desafios que envolvem as atividades profissionais.

À luz do conectivismo o conhecimento evolui à volta da interação continua e em rede que se estabelece entre o sujeito e a organização, onde a aprendizagem se processa à volta do fluxo de informação por eles gerado. Esta maneira de encarar a aprendizagem evidencia um conjunto de princípios que assentam numa visão de comunidade, rede, interação e partilha, cuja essência tem implicações em todos os ramos da vida educativa, social, profissional e organizacional. A importância dos seus valores tem uma relação direta com o desenvolvimento deste trabalho, pela necessidade nele refletida, de tentar compreender as bases em que assentam os processos e mecanismos de aprendizagem, bem como, a difusão do conhecimento no contexto tecnológico em que vivemos. Para além disso, a análise deste tema traz uma dimensão enriquecida ao âmbito desta pesquisa, com contribuições e orientações importantes para nos ajudarem a entender comportamentos e tendências ligados à aprendizagem, bem como à autonomia dos sujeitos na sua condução.

CAPÍTULO 4 – MODELO PARA A CRIAÇÃO DE SISTEMAS DE CONHECIMENTO ESPECIALIZADOS COM AUTORREGULAÇÃO DE CONTEÚDOS

4.1. INTRODUÇÃO

No enquadramento deste estudo, um sistema de conhecimento especializado com regulação automática de conteúdos, é uma solução tecnológica suportada em mecanismos de processamento inteligentes, destinada a gerir recursos para a autoaprendizagem, relacionada com as questões do trabalho. O interesse pelo seu uso em empresas do setor tecnológico, como as que se inserem na indústria de *software*, é impulsionar as dinâmicas de aprendizagem através da interação e colaboração dos seus membros. O resultado da informação partilhada é gerido e interpretado automaticamente pelo sistema, sendo classificada num *ranking* que expressa a sua utilidade.

A sua base de funcionamento assenta por isso, na gestão do conhecimento gerado pelas contribuições individuais, e que se reveste de uma vasta gama de experiências ligadas ao trabalho quotidiano. A soma dessas experiências são uma fonte de valor acumulado, que ajudam a construir bases de conhecimento sólidas dentro das organizações e que podem ser usadas em benefício da autoaprendizagem. Em todo o caso, cabe aos órgãos superiores, delinear estratégias que facilitem a reprodução e transferência desse conhecimento dentro das organizações.

Perante isto e com as inúmeras vantagens proporcionadas pelas tecnologias semânticas e sociais, o grande desafio que se impõe às empresas tecnológicas, passa por uma forte aposta e valorização do conhecimento, para poderem inovar e enfrentar a forte competitividade que caracteriza este mercado. Esse conhecimento é um fator de crescimento e de diferenciação que não advém apenas de eventos formais, mas, também, da maturidade profissional dos seus membros. Um dos elementos chave, reside, assim, na possibilidade de captar experiências e o conhecimento que elas alicerçam a fim de proporcionar novas aprendizagens. Para materializar este conhecimento, é necessário proceder ao seu registo (documentando-o sob a forma de texto ou outros formatos digitais), em ambientes que possam processá-lo, para que possa ser disponibilizado e acessível na rede de colaboradores. Tudo isto leva ao desenvolvimento de materiais formativos centrados em questões do trabalho, possibilitando uma busca mais célere e adequada para solucionar os problemas que lhe são característicos.

Em todo este processo, as redes assumem um papel nuclear. Tanto as que correspondem às infraestruturas tecnológicas, como as redes sociais e profissionais que agregam massas de pessoas que se agrupam em comunidades com interesses comuns. Assim, aliando o potencial imerso nas redes e a criação de conhecimento desenvolvido em resultado da cooperação organizada, Hippel defende, que este trabalho em comunidade pode aumentar a velocidade e eficácia com que os utilizadores e a indústria podem desenvolver, testar e difundir as suas inovações (Hippel 2009). Na interligação destas abordagens, a partilha de conhecimento entre membros de comunidades, ou equipas ligadas a campos específicos, podem ajudar a consolidar aprendizagens.

O estudo desenvolvido à volta destas temáticas, levou-nos a considerar que a adoção de soluções com este perfil inovador, poderão dar um contributo útil ao trabalho desenvolvido pela indústria de *software*. Por este motivo, o público-alvo deste estudo são profissionais e empresas ligadas a este setor, onde também, pelas características do trabalho que executam, a atualização de conhecimentos é um fator essencial à sustentabilidade do negócio e da profissão. Assim, partindo do quadro teórico anteriormente exposto, neste capítulo é apresentado um modelo para o desenvolvimento de soluções inteligentes, para aprendizagem especializada, bem como o ambiente que define a sua estrutura.

4.2. MODELO CONCEPTUAL

Partindo das perspetivas que se assinalam no presente e futuro em relação às tecnologias educativas e às tendências que estas introduzem para aprender em meios digitais, esta pesquisa propõe uma alternativa que se enquadra neste fenómeno evolutivo. Para isso centra-se nas novas possibilidades associadas a tecnologias emergentes e nos contributos do conectivismo, para dinamizar a aprendizagem autónoma no meio profissional.

A Figura 5 ilustra a relação entre as diferentes dimensões que compõem a estrutura do modelo num cenário representativo do contexto profissional. Assim, tendo por base os elementos centrais aí representados e que giram em volta da aprendizagem e da valorização da experiência para desencadear a evolução do conhecimento, procedermos a uma análise detalhada das características que o definem.

Estruturalmente assente em dois pilares distintos, (i.e. tecnologias de rede e semânticas, aliadas a um ambiente colaborativo para a autoaprendizagem ligado à rede profissional), será feito enquadramento conceptual dos elementos associados a estas dimensões, tendo como referência a sistematização apresentadas no trabalho de (Mendes, Santos, e Leão 2014).

Numa lógica sistémica o modelo envolve uma parte tecnológica e outra relacionada com a aprendizagem. A primeira inclui tecnologias que derivam da evolução da Web e a segunda atende ao valor das dinâmicas de aprendizagem entre utilizadores. Partindo desta diferenciação nas próximas secções abordaremos aspetos ligados a estas dimensões e caracterizam as bases de funcionamento do modelo.

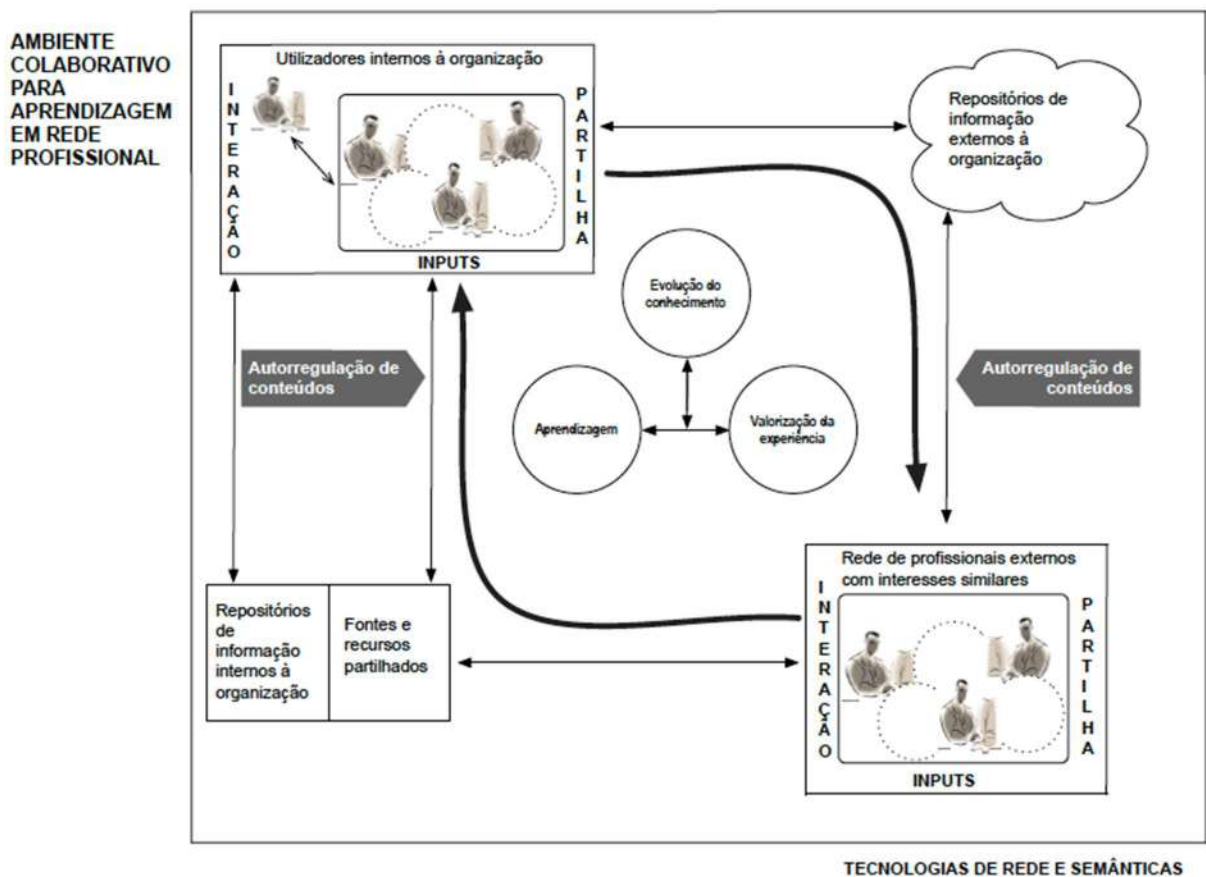


Figura 5: Modelo conceptual proposto para um sistema de conhecimento especializado com autorregulação de conteúdos.

Fonte: Baseado na teoria de (Gruber 2008), (George Siemens 2005) e (S Downes 2012a); Imagem: Adaptada de (Fariz 2011).

4.2.1. TECNOLOGIA

Do ponto de vista tecnológico e por referência à representação ilustrada na Figura 5 a estrutura do modelo agrega diferentes tecnologias. Nesta secção faremos uma abordagem a elementos como: canais de comunicação em rede, internos e externos à organização, para disseminação da informação; tecnologias semânticas que dão suporte à gestão inteligente dessa informação e um mecanismo para a classificação automática de conteúdos. Este atende a um conjunto de métricas destinadas a produzir indicadores acerca do seu valor no contexto a que respeitam.

Canais de comunicação em rede, internos e externos à organização

A rede corresponde à infraestrutura tecnológica de comunicação que compreende e interliga as vias por onde transita a informação. Assume-se hoje um dos canais essenciais para a troca de informação entre os sujeitos e a organização. Do ponto de vista interno é através dela que os elementos da organização se interligam e comunicam entre si. Do ponto de vista externo, é o canal que liga os membros da organização a redes profissionais e parceiros externos que partilham interesses e conhecimentos similares. No que respeita às aprendizagens e ao seu foco nos interesses profissionais, elas são o suporte nuclear para a criação e interação de comunidades de aprendizagem *online*. Possibilitam a troca de ideias, conhecimentos, experiências e recursos de aprendizagem entre pessoas com interesses comuns, através de dinâmicas inerentes ao uso e participação em redes sociais e profissionais. Para além disso, representam, também, a estrutura que viabiliza o acesso em tempo real a recursos de informação disponíveis em repositórios internos e externos à organização.

Tecnologias semânticas

As tecnologias semânticas são um dos pilares fundamentais na estrutura do modelo. Devido às suas propriedades, possibilitam a organização hierárquica e especificação formal dos conceitos que reportam ao domínio, oferecendo uma maior eficiência à sua gestão. Neste propósito, a tendência que se assinala é que a sua descodificação possa também ser realizado por máquinas, através de ferramentas que cumprem essa função.

Do ponto de vista computacional, esta capacidade inerente à interpretação semântica, atribui às máquinas um poder cada vez mais intuitivo e relacional dos dados. Isto é conseguido pela interação de diversas tecnologias, nomeadamente, ontologias, consideradas ferramentas de inteligência. Esta capacidade de descodificação lógica dos recursos assenta numa estrutura sintática comum, para garantir a interoperabilidade e recuperação da informação. Para além disso, permite a descrição formal da sua semântica, possibilitando o seu entendimento e enquadramento conceptual numa determinada área do conhecimento. Esta combinação dá

maior precisão à informação que se pretende obter, contribuindo para uma maior personalização da aprendizagem nos contextos a que se destinam estes sistemas de conhecimento especializado.

As ontologias representam por isso, uma componente importante do modelo. São a estrutura que dá suporte à representação conceptual e conseqüente relacionamento semântico entre conceitos, que fazem parte do domínio sobre o qual se desenvolve a aprendizagem. De igual modo e tendo por base a ideia de alguns autores (Isotani e Bittencourt 2015b), de que ontologias de domínio e de tarefa são importantes para a criação de sistemas mais inteligentes e flexíveis, com vista à sua aplicação em diferentes contextos, é proposto no modelo, o uso deste tipo de ontologias. Embora não esteja no âmbito deste trabalho a sua construção, elas tratam de duas dimensões de conhecimento essenciais para aprender no contexto de trabalho. Essas ontologias que se espera possam ser estruturas abrangentes dentro da categorização apresentada e, por isso, extensíveis dentro das áreas de interesse das empresas, serão construídas pelas organizações face à natureza do conhecimento envolto na sua atividade.

Em todo o caso, e pela importância de que se reveste o reuso de recursos semânticos já existentes, concebidas segundo padrões que permitem a sua integração e interligação com outros de natureza similar, serão mais à frente apresentados alguns exemplos de ontologias e vocabulários. Estes recursos poderão ser total ou parcialmente usados pelas organizações, consoante as suas necessidades de conhecimento. Esta reutilização, tal como referido em alguns estudos, é pertinente, tanto para acelerar o processo de desenvolvimento (Shunxin e Leijun 2010), como para evitar certos conflitos, como os que se prendem com a estrutura e ambigüidade semântica (Arch-int e Arch-int 2013) (J. M. A. Calero et al. 2010). Apesar disso, o livre arbítrio quanto à escolha que determina essas opções, é das próprias empresas, tal como o esforço de adaptar os recursos escolhidos às especificidades do seu negócio.

Assim, tendo por base os tipos de ontologias descritos na secção 3.3.2. e por referência ao trabalho de (Guarino 1998), a base ontológica proposta no modelo é composta por três tipos de ontologias (i.e.: principal, secundárias e de tarefa). A opção refletida nesta divisão diz respeito à função que representam dentro dos sistemas de conhecimento especializado, que a seguir se

descreve, bem como pelo interesse associado à sua ampliação dentro das fronteiras de conhecimento nelas representado. Essas ontologias são:

- **ontologia principal de domínio genérico** – a sua função é organizar hierarquicamente um léxico alargado de termos de âmbito mais generalista dentro do domínio em questão, no sentido de representar e interligar conceitos transversais à ES e afetos às diferentes áreas de intervenção da empresa. Trata-se de um domínio abrangente, mas que compreende um corpo conceptual próprio que é comum às suas diferentes linhas de especialização. A este nível podem ser representados conceitos afetos ao seu tronco comum, como por exemplo, os que se ligam ao processo de desenvolvimento de *software*, bem como aos métodos envolvidos trabalho. Trata-se de uma categorização hierárquica de conceitos de âmbito mais geral, de interesse comum e generalizado aos diferentes ramos da ES.
- **ontologias secundárias, de domínio especializado** – são ontologias de domínio, mas de nível mais especializado. São utilizadas para representar os conceitos de maior precisão conceptual, afetos a subdomínios dentro desta área do conhecimento. Por essa razão, têm um âmbito mais conciso e demarcado em torno do campo conceptual correspondente a esses ramos. Esses subdomínios compreendem assim, as áreas de natureza mais específica dentro do corpo da ES como, por exemplo, bases de dados, programação, redes, segurança ou outras.

No que respeita a ontologias de domínio, temos assim a principal que é uma estrutura de topo e simultaneamente integradora das ontologias secundárias e as secundárias de âmbito mais específico, que representam extensões de conhecimento que derivam do domínio principal, mas com uma conceptualização própria.

- **ontologias de tarefa** – este tipo de ontologias tem a função de representar de forma estruturada o corpo conceptual de âmbito operacional ou relativo a procedimentos usados na resolução de problemas que se prendem ao âmbito de conhecimento representado no domínio. Sendo a ES um campo que envolve métodos de trabalho sistematizados, com o

propósito de projetar, criar, testar, e implementar soluções de *software*, onde várias dessas linhas de atuação são comuns a diversos ramos dentro da ES, a decomposição desse corpo conceptual numa hierarquia formal, pode ser reutilizada nos seus diversos contextos de trabalho. Este tipo de ontologias está assim direcionado para a representação formal de conhecimento que descreve e relaciona conceitos e procedimentos, associados à componente prática, para resolver problemas da ES e dos seus subdomínios. Para além disso, estando parte desse conhecimento (de âmbito geral) estruturado e normalizado, como aparece, por exemplo, na norma ISO/IEC 12207 (International Organization for Standardization e International Electrotechnical Commission 2008) que organiza processos, atividades e tarefas envolvidas no ciclo de vida de *software*, isso auxilia na representação ontológica de conceitos ligado à área funcional. Na sua génese, esta requer a definição de uma hierarquia de conceitos representados em classes e instâncias dessas classes, onde os atributos definem características usadas para relacionar os conceitos e, os axiomas, as suas restrições ao domínio. Assim, em abstrato e partindo de uma lógica formal, por aplicação da premissa, em que, se temos uma classe A que é superclasse de B, então toda a instância de B é igualmente instância de A (Natalya F Noy e McGuinness 2001). Por analogia e considerando os elementos essenciais de uma ontologia se, por exemplo, o processo A for uma classe e a atividade B uma subclasse desse processo A, então, a concretização da tarefa A, que faz parte da atividade B é uma instância da atividade B e do processo A. Transpondo isto para um âmbito mais alargado, a composição organizada e formal do conhecimento, baseado na dimensão operacional para a resolução de problemas, em associação ao corpo de conhecimento representado nas ontologias de domínio, dá origem a uma base de conhecimento dinâmica que aproxima e interliga áreas de interesse comuns para a ES.

De um modo geral, a informação encontra-se dispersa e distribuída, pelo que o uso de ontologias contribui para a sua melhor associação e articulação lógica, dando uma configuração mais próxima ao significado e contexto a que essa informação diz respeito. Posto isto e a fim de proporcionar o corpo conceptual, nuclear e específico a representar nas ontologias anteriormente assinaladas e, sendo a ES um campo vasto, as áreas de atuação das empresas neste mercado são também bastante diferenciadas. Por esta razão e com o objetivo

das ontologias servirem o fim a que se destinam, deve atender-se a um conjunto de questões pertinentes na sua fase de projeto. Assim, consoante os interesses das empresas, e conforme sugerido por (Natalya F Noy e McGuinness 2001) importa determinar: qual o domínio dentro da ES que cada uma destas ontologias vai cobrir?; porque se pretendem usar estas ontologias?; Quem as irá manter?; e a que tipo de questões devem responder? A este nível, cabem as questões de competência imputadas à ontologia, que segundo o autor, funcionam também um como teste à própria ontologia, no sentido de determinar o tipo de respostas que se pretende que está dê.

Exemplos de ontologias e vocabulários estruturados

Sendo que uma das dificuldades e problemas relacionados com o processo de construção de ontologias se prende com a formalização e expressividade semântica dos conceitos nelas representados, deve considerar-se, como já referido, à possibilidade de usar ontologias e vocabulários pré-existentes que possam corresponder às necessidades pretendidas. A utilização de partes destes recursos pode simplificar o processo de construção das ontologias a que faz referência o modelo e reduzir tempo, custos e ambiguidades afetas à sua criação.

Assim, não havendo uma ontologia dentro da categorização apresentada, que corresponda especificamente aos interesses de cada organização, serão identificados alguns exemplos de ontologias e vocabulários com interesse no âmbito deste estudo.

No que reporta a ontologias de domínio mais alargado ligado à ES, salientamos três com particular interesse:

- Ontologia baseada no corpo do conhecimento em ES. Desenvolvida por (Abran et al. 2006), esta ontologia usa como referência o conhecimento documentado no guia SWEBOK. Dada a sua utilidade para todos os ramos da ES, foi criada com o propósito de representar esse conhecimento.

- Ontologia onde é representado conhecimento geral no âmbito da ES. Criada por (Dillon, Chang, e Wongthongtham 2008), tem uma maior abrangência conceptual suportada em várias fontes, nomeadamente o guia SWEBOK e o livro sobre Engenharia de *Software* da autoria de (Sommerville 2004). A ideia subjacente à criação desta ontologia, foi facilitar o entendimento entre parceiros dispersos, envolvidos num projeto de desenvolvimento de *software multi-site* (Dillon, Chang, e Wongthongtham 2008).
- Ontologia para metodologias de desenvolvimento de *software* criada por (González-Pérez e Henderson-Sellers 2006). Trata-se também de uma área de conhecimento transversal a todos os ramos de ES e, por essa razão, de considerável importância sobretudo, para os profissionais das áreas de desenvolvimento. Para os autores o uso de uma base conceptual bem desenvolvida e comumente acordada, contribui para uma melhor comunicação entre as partes envolvidas neste processo, diminuindo também a probabilidade de interpretações erradas.

Quanto a ontologias de domínios mais especializados, destacamos duas:

- Ontologia na área da segurança da informação. No enquadramento do trabalho desenvolvido por (T. Pereira e Santos 2009) é apresentada uma ontologia para suportar processos de gestão de risco, cuja conceptualização se baseia no padrão ISO/IEC_JTC1.
- Ontologia para a modelação de requisitos de *software* desenvolvida por (Innab, Kayed, e Sajeev 2012). O corpo conceptual desta ontologia teve origem em várias fontes, de onde foram extraídas diferentes notações de representação e respetivas definições usadas na modelação de requisitos. Esses conceitos foram organizados e categorizados de forma a eliminar redundâncias (Innab, Kayed, e Sajeev 2012) e criar uma base de entendimento comum para as notações usadas na modelação de requisitos de *software*.

Por fim, apontamos também alguns exemplos de ontologias de tarefa. Particularmente usadas para representar o corpo conceptual de natureza operacional (neste caso ligado à ES), referenciamos dois exemplos dentro desta categorização:

- Ontologia de tarefa criado por (Gobin 2011). No seu trabalho o autor apresenta e formaliza uma ontologia de tarefa, suportada em modelos de tarefa propostos pela metodologia CommonKADS⁵. Expõe a forma de reutilização de recursos existentes para a construção de uma ontologia de tarefa, destinada a modelar tarefas a executar por sistemas baseados em conhecimento (Gobin 2011).
- Ontologias de tarefas e sua reutilização na engenharia de requisitos. O trabalho de (Martins 2009) apresenta uma abordagem para a construção destas ontologias e propõe o uso de perfis UML (i.e. OntoUML e E-OntoUML) para representar conceitos aliados a tarefas (Martins 2009).

Para além dos exemplos apontados, existe na literatura científica uma vasta gama de ontologias no âmbito dos subdomínios da ES. Os autores (Ruiz e Hilera 2006) apresentam um documento onde fazem um levantamento exaustivo de ontologias propostas, para linhas mais especializadas dentro desta área do conhecimento. Nesse documento é feita a sua categorização por subdomínios, com a respetiva fonte. Numa ótica completar, também o trabalho de (Strmečki, Magdalenic, e Kermek 2016) constitui uma base de referência importante para conhecer o tipo de ontologias existentes até essa data e qual o seu âmbito de aplicação dentro da ES.

⁵ CommonKads é uma metodologia de suporte à engenharia do conhecimento. A sua estrutura de análise conceptual compreende um método abrangente para descrever processos de negócio e analisar tarefas intensivas em conhecimento («CommonKads» 2014).

Em complemento aos exemplos já citados, referenciamos também alguns vocabulários e estruturas de representação de conhecimento já devidamente estruturados e formalizados, com potencial interesse para as empresas que trabalham nesta área:

- **FOAP (*Friend of a friend*)** – Fornece um dicionário com uma vasta coleção de termos para descrever informações sobre pessoas, bem como as suas atividades, interesses e relacionamento em ambientes de rede social. Disponibilizado com uma licença aberta *Creative Commons*, compreende um largo conjunto de propriedades e classes em formato RDF («FOAP» 2017), podendo assim, ser adotado em sistemas de base ontológica com requisitos desta natureza. No caso do modelo apresentado, que dá origem a sistemas de conhecimento direcionados a redes profissionais, é um complemento útil para associar as informações pessoais por parte dos seus utilizadores.
- **SKOS (*Simple Knowledge Organization System*)** – É um modelo que oferece uma estrutura comum de organização do conhecimento, recomendada pela W3C. Diversos sistemas de classificação, ou vocabulários afetos a determinados domínios usam uma estrutura e organização análoga. A W3C fornece, assim uma especificação normativa do Sistema de Organização do Conhecimento Simples, para que seja adotada por profissionais ligados às áreas de desenvolvimento de Sistemas de Informação, assentes nos padrões da Web Semântica («SKOS» 2017). A representação conceptual baseada neste modelo permite a identificação dos recursos (instâncias da classe a que pertence o conceito) através de URIs, sendo a sua invocação feita através deste identificador universal. Atendendo às características dos sistemas de conhecimentos que derivam do modelo, conforme tem vindo a ser apresentado, é um elemento importante para a sua organização em termos de base estrutural.
- **WordNet** – É uma base de recursos léxicos para língua inglesa que foi adotado pela comunidade de pesquisa da Web Semântica («WordNet RDF/OWL Files» 2017). No propósito de corresponder aos seus fundamentos e de a tornarem reutilizável segundo os padrões semânticos, foram desenvolvidos esforços pelo grupo de trabalho da W3C no sentido de proceder à sua representação em RDF/OWL. Assim, atendendo ao âmbito de aplicação do nosso modelo e sendo a ES, uma área em que os recursos de aprendizagem

são maioritariamente em inglês, este vocabulário pode ter uma aplicação interessante no âmbito do nosso modelo.

Outros recursos de interesse e formalizados segundo os padrões da Web Semântica, podem ser consultados em («Linked Open Vocabularies» 2017) e («Ontology Engineering Group» 2017). Estes repositórios agregam fontes e informações pertinentes, sobre recursos desta natureza que podem ser reutilizados.

Em síntese, os sistemas de conhecimento especializado baseados no modelo que tem vindo a ser exposto, assentam num nível de inteligência computacional sustentado em grande parte por processamento tecnológico. Para além disso, os recursos semânticos atualmente disponíveis permitem às empresas criar estruturas de conhecimento melhor ajustadas às suas necessidades específicas, com uma menor carga de esforço, adequando e utilizando recursos já existentes para esse efeito.

Mecanismo de autorregulação de conteúdos

A regulação de conteúdos é feita num procedimento automático. A sua função é parametrizar e classificar os índices de fiabilidade de conteúdos que vão sendo disponibilizados ao utilizador. Para isso, o sistema de classificação assenta num conjunto de métricas indexadas aos conteúdos, de modo a produzir indicadores que possibilitem ao utilizador, numa visualização rápida e imediata, aferir a classificação dos recursos de aprendizagem.

Estas métricas são baseadas em estatísticas que categorizem o conteúdo numa escala de valor numérico. Assim, tendo por referência o trabalho de (Segaran 2008) e a sua perspetiva de tratar o produto da inteligência coletiva, através do poder computacional, bem como a sistematização seguida por (Mendes, Santos, e Leão 2014) sustentada nesse trabalho, são apresentadas as métricas usadas para produzir o *ranking* final dos conteúdos.

- **Métrica para análise de conteúdo no documento:** está métrica centra-se essencialmente na análise de palavras-chave identificadas nos documentos. Assim, atentos ao facto de que uma das variáveis usadas na pesquisa, são palavras ou termos relacionados com o assunto sobre o qual se pretende obter informação, atenderemos a três elementos de análise para esta variável, com vista a determinar o tema abordado no documento:
 - **frequência da palavra** - este registo diz respeito ao número de vezes que a palavra se repete no documento. Os termos inerentes a determinado tópico tendem a repetir-se com maior frequência ao longo do documento sendo este um dado revelador do assunto nele tratado e conseqüentemente do tema ou contexto;
 - **localização do termo de pesquisa no documento** - quando o termo pesquisado figura no título é-lhe atribuído maior peso, face aqueles que se encontram noutras partes do documento, uma vez que se trata de uma referência sinalizadora do tema principal nele abordado (neste caso é dado maior peso aos termos de pesquisa que se situem no título, um peso intermédio aos que aparecem na composição inicial do documento e o peso menor é atribuído aos termos que aparecem dispersos no corpo do documento);
 - **distância entre palavras** - quando a pesquisa envolve uma frase, as palavras chave que nela figuram obedecem a uma ordem de relação e proximidade entre elas. Assim a métrica atende aos termos chave usados na expressão e não é vinculativa, apenas, ao uso de frases exatas. Isto confere flexibilidade à ordem e à combinação dos termos usados na expressão de pesquisa. Para além disso, e uma vez que os resultados podem tornar-se mais precisos em termos de aproximação ao contexto e coerência na correspondência da pesquisa, é dado maior peso aos documentos que apresentam o maior número de palavras-chave próximas entre si e que figuram na expressão de consulta. À semelhança do caso anterior e em termos de ponderação, é dado maior peso aos termos de pesquisa baseados em frases exatas, um valor intermédio aos termos chave que apareçam na mesma linha e o menor peso é atribuído aos termos mais isolados que apareçam ao longo do documento.

No que respeita à métrica de análise de conteúdo, ela atende à média dos resultados verificados nos três elementos de medida anteriormente apresentados.

- **Métrica para análise de frequência de autor:** esta métrica contabiliza o número de contribuições dadas pelos autores em relação a conteúdos de aprendizagem e experiências sobre a sua área de conhecimento. A frequência dessas contribuições dá-nos um indicador que reflete o grau de confiança do autor relativamente à sua área de especialização e o conhecimento experienciado que isso traduz.
- **Métrica para a classificação dos conteúdos de aprendizagem:** esta métrica tem por base uma escala para avaliar o grau de utilidade dos conteúdos consultados pelos utilizadores para solucionar o problema na área pretendida. Essa escala, compreendida entre os valores de 1 a 5, permite ao utilizador exprimir esse grau de utilidade, pontuando os materiais consultados face à sua relevância para o domínio em análise. Quanto maior o valor atribuído, melhor é considerado o conteúdo para o contexto de pesquisa.
- **Rastreamento de conteúdos:** esta métrica tem como base de cálculo o algoritmo *Page Rank*, que envolve um conjunto de procedimentos para calcular as visualizações ao conteúdo. Para além disso permite analisar e indexar páginas com interesses relacionados, o que contribui para melhorar a precisão dos resultados de pesquisa.

Estas são as métricas usadas para classificar a relevância/utilidade dos conteúdos. As que se prendem com a análise de conteúdo são para ajudar a compreender e circunscrever o seu enquadramento contextual e área de intervenção do documento. Por seu lado, os resultados da métrica correspondente à classificação dos conteúdos produzem os resultados com o *rating* dos mesmos.

Por referência a estas variáveis, na pesquisa realizada por termos-chave todas as variáveis entram no cálculo do *ranking* de qualidade do conteúdo que obedece à média desses fatores, sendo esse indicador indexado ao conteúdo que por sua vez, figuram nos resultados da pesquisa numa hierarquia por ordem decrescente de valor. Quanto maior a qualidade do

conteúdo, também maior é o incremento dado à reputação do autor. Desta forma o reconhecimento do autor vai sendo construído com a qualidade atribuída às suas contribuições.

No que reporta ao resultado destas métricas, os termos de pesquisa são classificados pelas ontologias face à estrutura de conceitos aí representados. Assim, para favorecer a devolução de recursos melhor classificados para um determinado assunto, deve atender-se aos termos que figuram naqueles que tiverem melhor classificação. Para isso, serão armazenados de uma forma diferenciada os recursos com maior *rating* (e.g. entre 3 e 5), como forma de garantir a sua utilidade para o assunto em questão. Dentro destes, os termos chave que aí figuram são analisados pela métrica de análise de conteúdo, pelo que atenderemos aos seus resultados. Para além disso, são as palavras-chave usadas na pesquisa que ajudam a determinar o assunto a que o conteúdo se refere. Existe por isso, uma forte relação entre estas variáveis, uma vez que os termos de pesquisa se relacionam com o assunto procurado. Desta forma, a relação dos conteúdos melhor classificados com as ontologias (de modo a melhorar a sua contextualização), está na semântica dos termos usados na pesquisa. Isto porque, esses termos estão relacionados com o assunto pesquisado e a sua descrição semântica determina o contexto a que a pesquisa diz respeito. Sendo assim, as ontologias são usadas para classificar os termos de pesquisa, dentro do domínio de conhecimento aí representado.

Baseados no exposto e no enquadramento da regulação de conteúdos, podemos dizer que o papel das ontologias é melhorar a aproximação dos conteúdos ao contexto da pesquisa, tendo por base a semântica que os define na estrutura da ontologia e as métricas para classificar a sua utilidade nesse mesmo contexto.

4.2.2. APRENDIZAGEM

No que reporta à estrutura do modelo, a sua base de funcionamento tem implícita várias dimensões da aprendizagem. Sejam elas as que se reproduzem no comportamento dos indivíduos,

nas suas interações, ou nas ações e procedimentos afetos à organização. Tendo isto presente serão abordados nesta secção as diferentes perspetivas que se prendem com a aprendizagem, nomeadamente:

- a aprendizagem ligada ao contexto profissional, no sentido de apostar na valorização da experiência, para crescer no conhecimento;
- a aprendizagem individual, como um procedimento autodidata e interativo;
- a aprendizagem na comunidade como uma prática de construção social ligada ao âmbito profissional;
- a aprendizagem organizacional que confere às empresas a capacidade e abertura para se ajustarem às constantes mutações deste mercado;
- o mapeamento da aprendizagem às tarefas organizacionais, no sentido de a direccionar às suas áreas de competência.

Assim, por referência às dinâmicas reproduzidas na Figura 5 serão a seguir apresentadas as várias dimensões da aprendizagem subjacentes ao funcionamento do modelo:

Aprendizagem ligada ao contexto profissional

O contexto deste estudo centra-se no local de trabalho afeto às empresas ligadas à ES. No âmbito das suas atividades, o ato de aprender baseado nestes sistemas de conhecimento especializado, assenta numa predisposição individual, envolve uma dinâmica social e está aliado o uso de tecnologias.

Na interseção destes fatores está o propósito de partilhar conhecimentos inerentes à realização das atividades laborais, para que, de um modo crescente e sustentado, se melhorem as competências e o desempenho associado a essas práticas. A aprendizagem e a experiência interligam-se assim, num processo interativo, para maturar novas práticas, incrementando os níveis de conhecimento associado a essas atividades. Por esta razão representam o núcleo central do modelo para um sistema de conhecimento especializado, conforme apresentado na Figura 5.

Destinado à aprendizagem no meio profissional a valorização da experiência é um requisito essencial para evoluir no conhecimento e criar um ciclo reprodutor de novas aprendizagens. Atenta à importância deste fator Stephenson (Stephenson 1998, 1) salienta, que “a experiência tem sido considerada a melhor professora do conhecimento”. A ideia aqui reproduzida é que a soma dos contributos dessas múltiplas experiências pode ser vista como uma espécie de matéria-prima viva que reside no seio das organizações. No entanto, esta necessita de ser legitimada e consolidada na estratégia da organização. Para além disso, carece também de um processo de tratamento e conversão, para se transformar em recursos de aprendizagem úteis e reconhecidos, com vista a melhorar a qualidade do trabalho. Neste sentido, compete às empresas integrar esta matéria-prima no seu ciclo produtivo, pondo em prática estratégias e mecanismos de valorização desse conhecimento para, assim, promoverem a partilha dos saberes que aí se cultivam. Com isso podem fazer crescer esferas de conhecimento mais precisas e alinhadas aos interesses do negócio. A partilha documentada destas experiências dá origem a um conjunto de recursos, explicando ideias e soluções com interesse para o contexto de trabalho. A informação contida nesses recursos é gerida pelas ontologias, tendo em conta a base de conhecimento nelas representado.

Aprendizagem individual

A aprendizagem individual e autónoma é um dos principais propósitos do sistema de conhecimento especializado que temos vindo a apresentar. Assim, partindo deste princípio e do contexto de análise que representa espaços de trabalho onde laboram profissionais ligados ao campo das TI, a aprendizagem individual, é aqui entendida, como a capacidade manifestada pelo indivíduo, de alterar a sua estrutura de conhecimento e de experiência aliado ao treino do saber fazer, de modo a introduzir mudanças comportamentais que o tornem mais apto e habilitado para responder às exigências da sua profissão. No desenvolvimento das suas dinâmicas de trabalho, isto envolve um processo autónomo e seletivo de escolha dos elementos formativos para suprir dificuldades associadas ao desenvolvimento dessas atividades. Tendo presente que o modelo apresentado reflete um posicionamento autodidata e interativo com o conhecimento partilhado pela comunidade, o sujeito tem uma ação fundamental no processo de

construção da sua aprendizagem. Focado no cumprimento dos seus objetivos profissionais, que surgem articulados com a missão da empresa, trabalha para a criação e expansão de um corpo de conhecimento comum. Desta forma, em função dos desafios das tarefas e responsabilidades perante a comunidade, deve ter uma participação ativa, na qualidade de sujeito que consulta, avalia e contribui.

Quando confrontados com um problema e a necessidade de encontrar as soluções mais assertivas para o resolver, acede a fontes internas ou externas à organização, interagindo, sempre que necessário, com a sua comunidade ou rede de parceiros externos. De forma análoga, avalia as partilhas e contribuições dadas à escala da comunidade organizacional, cooperando para o indicador de qualidade afeto a essas contribuições. Para além disso, contribui, quer com o resultado das suas experiências e saberes, partilhando-as, quer através da sugestão de fontes e recursos com interesse, para o enriquecimento do trabalho desenvolvido na sua comunidade. À semelhança do ponto anterior, a conceptualização contida nesses recursos é interpretada pelas ontologias, face ao conhecimento nelas associado.

Aprendizagem na comunidade

A aprendizagem colaborativa em comunidades ligadas à esfera profissional assenta numa construção conjunta de conhecimentos baseado na interação dos seus membros, que partilham o interesse de aprender sobre assuntos que lhe são comuns. No âmbito deste estudo, esta cultura de colaboração ligada à dimensão da aprendizagem centrada em assuntos relacionados com o trabalho, é bastante valiosa, na medida em que dá origem a um leque diferenciado de recursos de aprendizagem que documentam conhecimento importante a ser usados pela comunidade. Estes documentos podem reportar a conhecimento relacionado com um determinado domínio de conhecimento ou ser de natureza operacional, sendo as ontologias usadas para o classificar consoante as categorias de conhecimento que lhe estão associadas. Para além disso são ambientes ricos pela troca mútua de ideias, experiências, fontes e recursos de aprendizagem que ajudem a estudar, analisar e criar, mais rapidamente, soluções para os problemas enfrentados. A rede profissional apresenta-se assim, como um meio propício à

disseminação deste tipo de conhecimento, favorecendo a partilha de novas linhas de atuação que podem estar mais ajustadas aos interesses dos indivíduos para resolver de modo mais eficiente determinado tipo de problemas.

Aprendizagem organizacional

A aprendizagem organizacional diz respeito à capacidade de abertura da organização para se ajustar às contínuas transformações que caracterizam este mercado. Nesse sentido deve explorar novos conhecimentos e operacionalizar estratégias para atender a soluções de aprendizagem que permitam aos seus membros melhorar conhecimentos, no sentido de trabalharem conjuntamente na resposta a esses novos desafios. Este posicionamento é uma condição necessária para fazer face aos rápidos contexto de mudança a que estão sujeitas. Representa, por isso, uma necessidade contínua e de alinhamento sistemático para pôr em prática ideias, novas perspectivas do negócio, procedimentos de trabalho e promover o acesso ao conhecimento para melhorar competências que permitam cumprir estas exigências.

Paralelamente e no enquadramento dos objetivos da organização, deve ter nas suas linhas de ação, estratégias para promover a formação e atender a motivações que levem os seus membros a mudanças comportamentais, com impacto na melhoria da qualidade do seu trabalho. Tudo isto representa um esforço coletivo, para criar e inovar, em torno das áreas de negócio, dando abertura a novas formas para qualificar os seus recursos humanos.

Assim, a aprendizagem organizacional, interliga-se com as dimensões da aprendizagem colaborativa e individual, no propósito de criar uma rede de influência que leve à construção de novos conhecimentos baseados em experiências partilhadas, que possam ter uma aplicação prática na melhoria do negócio. Os sistemas de conhecimento orientados a esse fim são uma oportunidade para apostar na melhoria contínua dos procedimentos de trabalho. No entanto, para dinamizar o fluxo de conhecimento e os processos de aprendizagem, a organização deve atender a uma política de incentivos para estimular o crescimento sustentado de conhecimento validado e útil, que possa ser partilhado e distribuído internamente com vista a fomentar novas

aprendizagens. Na secção 4.4. apresentaremos uma proposta para estimular este ciclo de partilha de conhecimentos, partindo do interesse que reside no mapeamento da aprendizagem às exigências das tarefas e tendo em conta o perfil de competências nas áreas de intervenção profissional.

Mapear a aprendizagem às tarefas organizacionais

Mapear a aprendizagem às tarefas dentro da organização, é um procedimento implícito ao funcionamento do modelo. Esta ideia está presente naquilo que determina a função e o destino destes sistemas de conhecimento especializado. Sendo o foco da aprendizagem direcionado para a resolução de problemas que derivam da atividade profissional, conduzi-la às reais necessidades de conhecimento que para isso são exigidas, é estabelecer uma relação de correspondência entre o que é preciso aprender para resolver questões relacionadas com as atividades profissionais. A informação gerada pela interação dos utilizadores à volta de uma temática ou problema, passa pela proposta de soluções viáveis para a sua resolução. Essas contribuições, partilhadas no sistema, são sujeitas a um processo de classificação por parte de utilizadores que delas fizeram uso. Esses resultados entram no cálculo do *ranking* de qualidade dos conteúdos, produzindo indicadores para outros membros da comunidade aferirem o grau de utilidade e precisão desses recursos de aprendizagem, na resolução de determinados problemas. Por outro lado, o fluxo de informação produzido nestas interações, ao ser mapeado na rede, dá uma maior amplitude ao conhecimento produzido, que pode vir a traduzir-se na proposta de novas soluções, de nível mais refinado e eficaz. A gestão da semântica desse conhecimento permite uma maior interligação e adequação ao contexto proporcionando uma aprendizagem mais focada nas necessidades do trabalho. Esta forma de aprender enquadra-se nos fundamentos do conectivismo pela capacidade de interligação do conhecimento distribuído através da rede.

Em termos conceptuais, foram assim caracterizadas os elementos que envolvem as duas principais dimensões do modelo, interligando-os na sua estrutura. Neste quadro de análise, a componente tecnológica assente no poder semântico, atribui uma lógica contextual aos

recursos partilhados. Estes por sua vez, são parametrizados em indicadores de confiança, o que dá ao utilizador uma percepção imediata da sua posição no *ranking*. Por outro lado, se atendermos ao contexto e às dimensões da aprendizagem nele envolvidas, temos o local de trabalho como um espaço de cooperação organizada, e de reprodução de conhecimentos, baseado nas interações e contribuições dos seus membros. O resultado desta construção colaborativa obedece a uma configuração e gestão dinâmica, para dar resposta a necessidades de aprendizagem em ambientes de natureza controlada de nível especializado.

4.3. EXEMPLO DA APLICAÇÃO FUNCIONAL DO MODELO

No sentido de melhor compreender a aplicação do modelo num cenário real, tomamos em consideração a estrutura funcional de uma empresa ligada à área da ES, neste caso, a *Critical Software* (Critical Software 2014). Trata-se de uma organização implementada neste mercado que propôs a ideia que deu origem a esta investigação.

A fim de exemplificar as áreas de conhecimento a definir no domínio das ontologias referidas na alínea b), da secção 4.2.1., usamos como referência alguns dos seus domínios de intervenção (i.e. 'aeronáutica', 'automóvel' e 'segurança'). Para isso e com o objetivo de explicar o enquadramento do modelo na estrutura desta organização, a Figura 6 ilustra a sua arquitetura de funcionamento. Em termos genérico e à sistematização aí apresentada, o conhecimento de âmbito geral relacionado com a área de negócio da empresa é representado na ontologia principal do modelo e o que se prende com os domínios de intervenção (i.e. 'aeronáutica', 'automóvel' e 'segurança') e respetivas áreas de competência, tido como conhecimento especializado, nas ontologias secundárias. Por sua vez, o conhecimento de natureza operacional deve ser associado à ontologia de tarefa. Na secção seguinte procederemos a uma análise mais detalhada dos elementos assinalados na figura e à sua relação com o modelo conceptual apresentado na secção anterior.

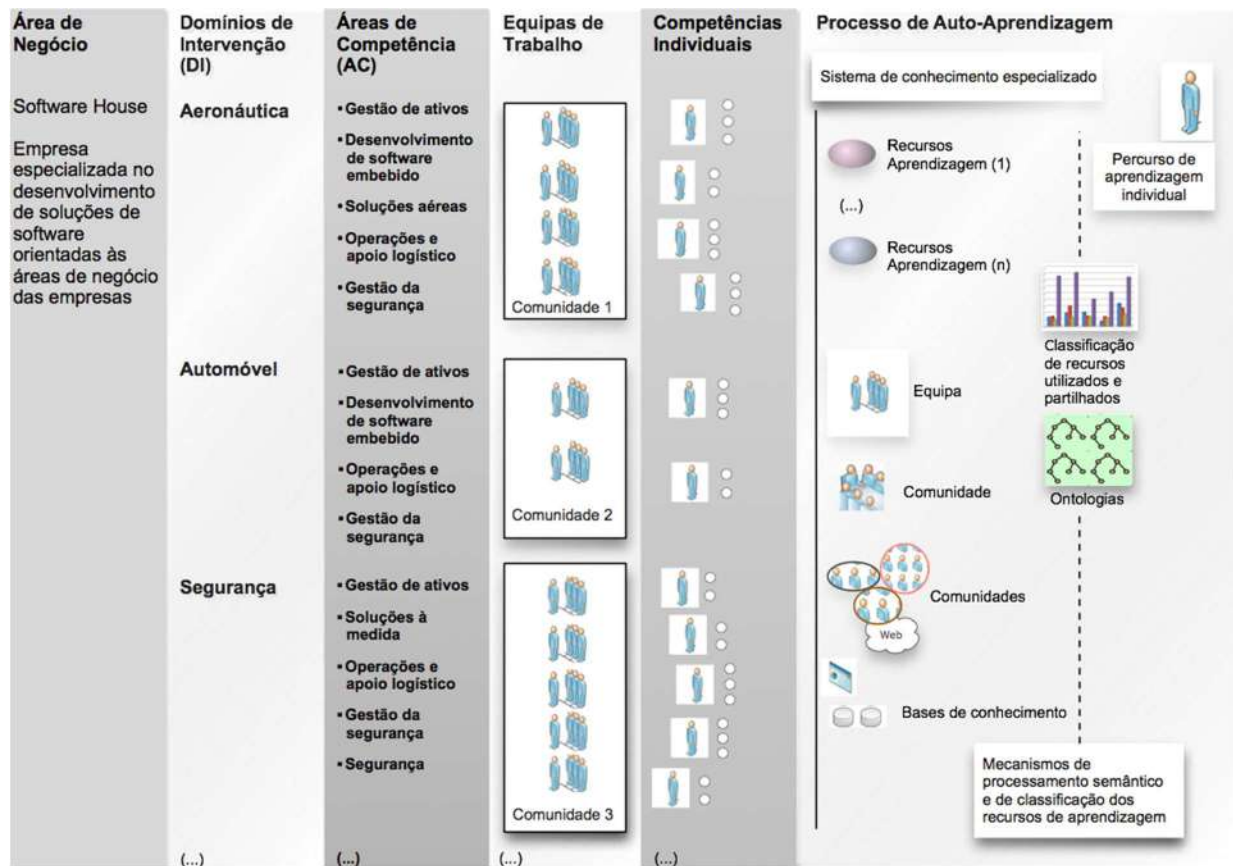


Figura 6: Arquitetura funcional do modelo.

Fonte: Adaptado de (Critical Software 2014) e (Pircher et al. 2008).

Definir a área de negócio

A área de negócio e seus domínios de intervenção determinam o conhecimento a representar nas ontologias. Sendo a ES um campo vasto, importa conhecer em concreto quais as suas áreas de atuação, de modo a delimitar os campos de aprendizagem e o teor de conteúdos que lhes darão suporte. Esta empresa opera na área do desenvolvimento de soluções de *software* e de serviços de engenharia de informação, para o suporte de sistemas críticos, direcionados a diversos setores do mercado (Critical Software 2014).

Conhecer a sua missão e as áreas em que atua, permite-nos atender ao corpo geral de conhecimento a representar na ontologia de domínio principal. Aqui poderá ser representada uma conceptualização mais abrangente e contextualizada com sua vertente de negócio.

Domínios de intervenção

Os domínios de intervenção (DI) reportam aos segmentos de mercado para os quais a empresa direciona a sua atividade. Com vista a responder a necessidades de aprendizagem de nível mais especializado é necessário conhecê-los para atender aos seus domínios de especialização. Esta identificação é relevante para demarcar a amplitude conceptual inerentes a estes diferentes DI que, no exemplo representado na Figura 6, dizem respeito à ‘aeronáutica’, ‘automóvel’ e ‘segurança’. Desta forma, os recursos de aprendizagem devem estar relacionados com estes temas.

Do ponto de vista da representação do conhecimento, deve atender-se à conceptualização característica de cada um dos DI para os quais a organização desenvolve os seus produtos num enquadramento contextual com conceitos da ES. Se cada uma dessas áreas de intervenção for entendida como uma área de especialização, o conhecimento que lhe diz respeito deve ser representada numa ontologia de domínio especializado.

Áreas de competência

As áreas de competência da empresa são aqui entendidas como subdomínios especializados dentro de cada DI ligado à área de negócio. Conhecê-los permite-nos saber com maior precisão, quais os seus campos conceptuais e a sua interligação contextual ao respetivo domínio de especialização. Com base nesse entendimento é possível compreender e identificar necessidades de aprendizagem mais alinhadas e ajustadas às atividades que aí desenvolvem. A este nível e a título de exemplo, as áreas de competência ligadas à ‘aeronáutica’ e que compreendem subdomínios como: ‘gestão de ativos’, ‘desenvolvimento de *software* embebido’, ‘soluções aéreas’ entre outras, envolvem conhecimento específico que será instanciado à

ontologia que gere o conhecimento ligado à aeronáutica e também à de mais alto nível. Salienta-se, que apesar de haver setores com a mesma denominação (e.g. 'desenvolvimento de software embestado') em dois dos domínios de intervenção (e.g. 'aeronáutica' e 'automóvel'), os conceitos e vocabulário, por exemplo, afeto a cada um destes segmentos tem uma parte que é característica do domínio a que pertencem e outra que faz parte do domínio de mais alto nível. Nesta ótica, esta diferenciação conceptual, deve ser instanciada às ontologias ligadas aos domínios da 'aeronáutica' e 'automóvel', respetivamente e a conceptualização de âmbito mais geral estar na ontologia principal. Paralelamente o conhecimento que deriva dos procedimentos operacionais deve ser associado à ontologia de tarefa. Assim, pode-se ir alinhando o foco da aprendizagem aos problemas e desafios que decorrem dentro destes diferentes setores, mapeando a aprendizagem à resolução das tarefas.

Equipas de trabalho

As equipas dentro de cada uma destas três comunidades são aqui vistas como grupos de interesse que gerem conhecimento de âmbito mais especializado, dentro das áreas de competência afetas a cada um dos DI representados na Figura 6. Assim, as diferentes equipas que fazem parte de cada uma destas comunidades, usualmente lideradas por um chefe de equipa, trabalham interactivamente em prol de resultados dentro do domínio a que pertencem. Esta necessidade de interligar os resultados do trabalho produzido, por estas diferentes equipas, tem subjacente a necessidade de partilhar conhecimentos de interesse comum dentro do DI em que se inserem. Desta interação resultam diversos registos (e.g.: documentos, blogs, vídeos, relatórios, etc.) afetos a esse domínio que são disponibilizados à comunidade, representando por isso recursos de aprendizagem mais ajustados a esse contexto.

Deste modo e no que respeita à aprendizagem, as condições oferecidas pelos sistemas de conhecimento especializado, para gerir esta interdisciplinaridade dentro da empresa, leva à criação de uma base de conhecimento coletiva para responder a questões relacionadas com os seus domínios de intervenção. A natureza e qualidade dos recursos de aprendizagem que daqui possam resultar pode levar a um ganho de desempenho, associado ao menor tempo investido na realização dessas tarefas.

Competências individuais

Neste contexto as competências individuais prendem-se com as aptidões manifestadas pelo indivíduo para resolver problemas relacionados com trabalho que executa dentro da empresa. Do ponto de vista da aprendizagem e da capacidade de interação com o sistema, tem a ver com sua proatividade e perfil autodidata, para interagir com o sistema de modo a procurar conteúdos para o ajudar a solucionar esses problemas. Isto alia o conhecimento e as valências do ponto de vista prático para o desenvolvimento do seu trabalho.

Processo de autoaprendizagem num sistema de conhecimento especializado

A autoaprendizagem baseada no sistema de conhecimento especializado desenvolve-se com base no conhecimento representado nas suas ontologias. Todos os recursos que resultam da interação e contribuição dos utilizadores é gerido e classificado pela combinação tecnológica do sistema.

Construído o modelo e feito o exercício para o exemplificar na realidade de uma empresa de ES, sobressaíram algumas ideias que apesar de não se encontrarem diretamente mapeadas no modelo, podem vir a ser relevantes para o melhorar numa iteração futura. Sendo um dos objetivos deste modelo gerir conhecimento para apoiar a autoaprendizagem, visando uma maior eficiência na realização das tarefas, os efeitos subjacentes a esta aprendizagem, podem vir a melhorar a capacidade do saber fazer, do ponto de vista prático e, conseqüentemente, melhorar a competência associada a uma determinada função.

Concluída esta etapa e em conjugação com os aspetos anteriores, pode ser útil a estas empresas atender a um conjunto de procedimentos, para conduzir e direccionar a aprendizagem aos seus objetivos operacionais. Para isso será apresentada na próxima secção uma proposta para apoiar nesse sentido. Tendo por referência um dos fundamentos subjacentes ao modelo, que consiste em

mapear a aprendizagem às tarefas organizacionais, são sugeridas algumas orientações para articular a aprendizagem, com a melhoria de valências relacionadas com os interesses da organização.

4.4. RELACIONAR O DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM COM PERFIS DE COMPETÊNCIA

Tratando-se de um modelo cujo fim se destina à autoaprendizagem e estando esta focada nas questões profissionais, num enquadramento organizacional, esta pode vir também a expressar-se de alguma forma na melhoria de determinadas competências. No entanto e apesar de na sua matriz não existir uma relação direta entre as áreas de evolução da aprendizagem e o desenvolvimento de um perfil de competências, a proposta aqui apresentada atende a esta articulação, como uma possibilidade para estimular o uso e dinamização destes sistemas de conhecimento especializado dentro destas empresas.

Assim, no seu enquadramento funcional a utilização deste tipo de ambientes destina-se a utilizadores com funções distintas dentro da hierarquia da empresa. Numa conjugação de papéis e tendo por base o mapeamento do modelo na realidade organizacional exposta na secção anterior (Figura 6), os chefes de equipa, por exemplo, juntamente com os membros do seu grupo de trabalho, podem ajudar a construir planos de aprendizagem individuais, direcionados ao tipo de projetos laborais. Para motivar este procedimento e estimular a sua concretização, trata-se de um parâmetro que pode ser incluído e valorizado na avaliação de desempenho. Isto deve estender-se a todos os membros da organização, pela amplitude de conhecimentos e documentação de experiências relacionadas com o trabalho da empresa, incrementando deste modo o conhecimento especializado gerido e oferecido pelo sistema.

Posto isto e com o fim de atender à personalização da aprendizagem numa relação direta com as atividades profissionais, propõe-se uma articulação entre a aprendizagem e os perfis de competência. Isto pressupõe uma base de interação e negociação entre o sujeito e o seu superior

hierárquico, no sentido de identificarem valências que precisam de ser melhoradas, para corresponder ao tipo e grau de exigência das atividades a realizar. Partindo desta perspetiva, a Figura 7 expressa uma relação de correspondência entre a aprendizagem e perfis de competência.

Numa fase inicial pode o sujeito fazer a sua autoavaliação, no sentido de se poder enquadrar perante o sistema num determinado perfil de competências e respetivo domínio de especialização. Isto determina o seu perfil de utilizador em termos de áreas de competência.

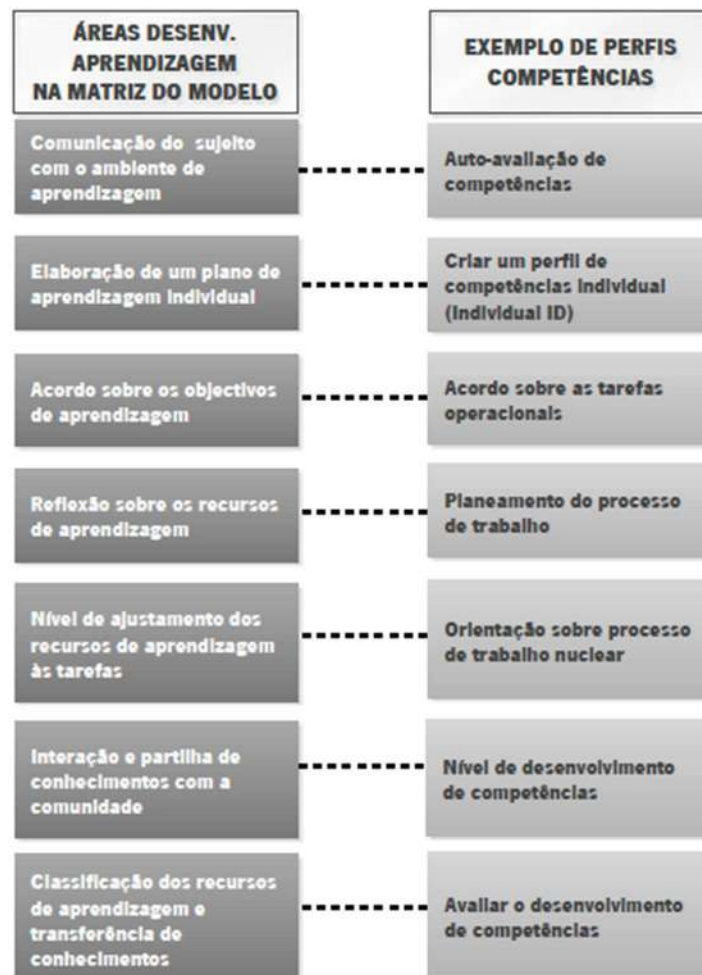


Figura 7: Articulação de aprendizagens com o perfil de competências.

Fonte: Adaptado de (Gutersloh e Rohs 2013).

Em resultado disso pode criar um ID, associando-lhe as áreas de interesse aí disponíveis que o vão categorizar numa determinada área de conhecimento ou de especialização. Em função disso e do contacto que estabelece com o ambiente de aprendizagem para explorar os recursos existentes, pode elaborar um plano de aprendizagem individual para corresponder aos desafios das tarefas propostas.

Nessa medida e após acordo prévio com o superior hierárquico, sobre a natureza e exigência dessas tarefas propõe os objetivos de aprendizagem e a forma de os conseguir. Isto envolve um trabalho prévio de pesquisa no sistema, no sentido de explorar os recursos que podem dar suporte às aprendizagens que necessita. Pode igualmente consultar fontes externas canalizando para o sistema recursos aos quais reconhece valor. De igual modo, pode explorar e propor outras formas de aquisição desses conhecimentos (e.g. em formação certificada), partilhando-o posteriormente com a comunidade interna, em função de necessidades manifestadas por outros utilizadores. Por outro lado, se as licenças de publicação o permitirem pode também disponibilizar no sistema os materiais obtidos nessas formações, o que vai fortalecer a base de conhecimento interna.

Após definidas as tarefas a desenvolver e aprofundado o conhecimento em resultado dessas pesquisas, apresenta o plano para a sua execução. Em todo este processo, o chefe de equipa, com maior maturidade de conhecimento na área, pode sugerir recursos e fontes de informação para ajudar na resolução dessas tarefas. A interação gerada à volta do processamento desses materiais, bem como a troca de conhecimentos com a comunidade, aliada à experiência que deriva de prática regular envolvida nessas atividades, promove os níveis de especialização dos sujeitos e ajuda a melhorar a *performance* para a sua realização.

Concluídas as tarefas e em consonância com o acompanhamento e percurso de aprendizagem manifestado pelo colaborador, pode o chefe de equipa (ou outro superior hierárquico), avaliar e reconhecer as valências desenvolvidas face aos resultados conseguidos. Isto pode ser expresso na avaliação de desempenho ou ser reconhecido através de outras estratégias que vigorem na empresa para estimular a motivação.

Numa visão mais alargada, isto promove o reconhecimento junto da comunidade, proporcionando também a transferência de conhecimento experienciado de alta qualidade.

Na lógica de funcionamento do sistema, as contribuições dadas pelos utilizadores e que vão sendo classificadas quanto à sua utilidade, são geridas pelo próprio sistema face à sua capacidade tecnológica.

Posto isto e por referência ao núcleo representado no modelo conceptual esquematizado na secção 4.2., (Figura 5), a aprendizagem, a experiência e o conhecimento, são os elementos chave subjacentes ao funcionamento destes sistemas e ingredientes essenciais para ajudar a melhorar as competências inerentes à função dos sujeitos. No contexto da atividade destas empresas, há assim todo o interesse no mapeamento da aprendizagem às áreas envolvidas nos seus domínios de intervenção, sendo neste tópico sugerida, uma maneira de o conseguir.

4.5. SÍNTESE E REFLEXÕES SOBRE O MODELO

Neste capítulo, foi apresentado o modelo para o desenvolvimento de sistemas conhecimento especializado tendo em atenção a sua componente tecnológica e a dimensão humana envolvida na aprendizagem. Assim para analisar o seu enquadramento num contexto específico, usamos como exemplo a estrutura funcional de uma empresa de ES. Partindo da demarcação das suas áreas de intervenção e respetivos segmentos de atividade, procuramos mapear os princípios que originaram a construção do modelo, para o desenho funcional dessa empresa. Naturalmente que isto envolve desafios e opções para as organizações, quer quanto à definição e organização do conhecimento que consideram importante para as suas valências, quer quanto a procedimentos a adotar para motivar o uso destas soluções no enquadramento das suas atividades.

Para isso, foram deixados alguns exemplos e sugestões. Uns são de natureza tecnológica, como a referência a estruturas de conhecimento no âmbito da ES, que estando já organizadas e formalizadas segundo padrões semânticos, podem ser reaproveitados por parte destas empresas consoante os seus domínios de intervenção. Outros, baseiam-se em sugestões de âmbito mais estratégico, com vista a estimular o uso e incremento de conhecimento nestes sistemas.

O modelo criado, traduz assim um conceito para a criação de ambientes de aprendizagem que operam segundo novos padrões tecnológicos, configurando a aprendizagem a cenários que resultam dessa evolução tecnológica. A sua implementação em domínios com estas características e onde o conhecimento é visto como um fator chave para a sustentabilidade do próprio negócio, este tipo de soluções pode ser um aliado interessante para vencer os desafios futuros.

Com o exposto neste capítulo foram apresentadas e analisada as principais linhas de funcionamento do modelo bem como os princípios que originaram o seu desenvolvimento e, com isso, encontra-se parcialmente respondida a principal questão de investigação (i.e.: *Como criar um modelo para o desenvolvimento de sistemas de conhecimento especializados com autorregulação de conteúdos, direcionados para a aprendizagem autónoma em empresas de ES?*).

CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

5.1. INTRODUÇÃO

O corpo teórico definido inicialmente permitiu-nos organizar ideias e aprofundar conhecimentos para definir os princípios que estiveram na base da construção do modelo. Do ponto de vista prático e na lógica do processo de investigação seguido, o ideal teria sido implementar o modelo num contexto real, tal como apresentado no exemplo da secção 4.3., para avaliar de que forma ele correspondia aquilo que era pretendido. Na impossibilidade de o fazer, devido a constrangimentos sentidos no decorrer do seu desenvolvimento, foi criado um instrumento que levou à validação dos princípios fundamentais que orientaram a sua criação, sendo este aplicado em empresas onde o modelo poderia ser implementado.

Tal como previamente exposto este instrumento de recolha de dados foi o questionário caracterizado no capítulo 2, cuja cópia se encontra reproduzida no (Apêndice 1). A sua aplicação levou à obtenção de informações pertinentes sobre questões comportamentais e organizacionais que se prendem com a aprendizagem, possibilitando também a exploração de várias dimensões ligadas à realidade e contexto destas organizações.

Neste enquadramento e em atenção aos princípios em que assenta o modelo, atenderam-se a variáveis associadas às dinâmicas de interação e partilha para a criação de um corpo de

conhecimento especializado, à gestão da aprendizagem e também relacionadas com estratégias para avaliar de forma precisa as escolhas do conhecimento face ao contexto a que diz respeito. Esta análise incidu sobre os indivíduos e contextos de trabalho onde se inserem.

Neste capítulo será feita a apresentação e discussão desses resultados, sendo para o efeito seguida a mesma categorização do questionário. Assim, numa primeira fase procederemos à análise descritiva desses resultados e posteriormente à sua avaliação, tendo em vista a validação dos princípios que determinam o funcionamento do modelo e estão na base da sua conceção.

5.2. PARTICIPANTES E AMOSTRA EFETIVA

O público-alvo desta pesquisa são, como já referido, profissionais de TI a trabalhar em empresas portuguesas ligadas à área do *software*. Na perspetiva de avaliar um conjunto de variáveis afetas a esta população, foi distribuído o questionário anteriormente referido. Daqui resultaram 113 respostas de trabalhadores deste setor que compõem o corpo total da amostra.

5.3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

Nesta secção são apresentados resultados do questionário. Nesse sentido serão aqui sistematizados aspetos que se prendem com:

- a caracterização dos inquiridos;
- a sua experiência e graus de especialização profissional;
- o tipo de trabalho e perfil de competências, para ajudar a determinar níveis de exigência de conhecimento face às atividades envolvidas, bem como apetências para a autoformação;
- os hábitos de pesquisa, partilha e interação em redes de conhecimento e comunidades de

trabalho *online*. A este nível foram abordadas questões para explorar a postura das organizações perante a aprendizagem, nomeadamente, face ao estímulo e reconhecimento que é dado à partilha de recursos com impacto ao nível do negócio.

5.3.1. CARATERIZAÇÃO DOS INQUIRIDOS

Numa amostra de 113 sujeitos a trabalhar na área da ES, procederemos à sua caraterização em termos de idade, género, habilitações académicas e profissionais.

Na

Tabela 4 pode ver-se o intervalo das suas idades. Os valores de maior distribuição estão entre os 25 e os 50 anos. Nos grupos assinalados a idade mais expressiva situa-se entre os 35 e os 40 anos, com 23% de respostas, seguindo-se a do intervalo entre os 25 e os 30 anos onde se inserem 20% dos participantes. Nestes grupos temos uma faixa de população mais madura e outra um pouco mais nova.

Intervalo de idades	Frequência (N)	%
Inferior a 25 anos	5	4%
Entre 25 e 30 anos	22	20%
Entre 31 e 34 anos	16	14%
Entre 35 e 40 anos	26	23%
Entre 41 e 44 anos	19	17%
Entre 45 e 50 anos	16	14%
Entre 51 e 54 anos	8	7%
Entre 55 e 60 anos	1	1%
Superior a 60 anos	0	0%
Total geral	113	100%

Tabela 4: Idades dos inquiridos.

Nesta população refere-se o facto de não existirem indivíduos com idades superiores a 60 anos e

muito poucos com idades inferiores a 25 anos. Para além disso, nota-se um decréscimo considerável de sujeitos com mais de 50 anos o que leva a considerar, dentro da amostra, que se trata de um trabalho fundamentalmente exercido por pessoas que se encontram sensivelmente a meio do seu ciclo de vida profissional.

No que reporta ao género salienta-se que no global desta amostra 86% são homens e 14% são mulheres.

Analisando as habilitações académicas e pelo que se observa no Gráfico 1, apenas 10% não tem habilitação académica superior. Note-se que 41% são licenciados, 49% tem formação pós-graduada e entre estes 6% tem já doutoramento.

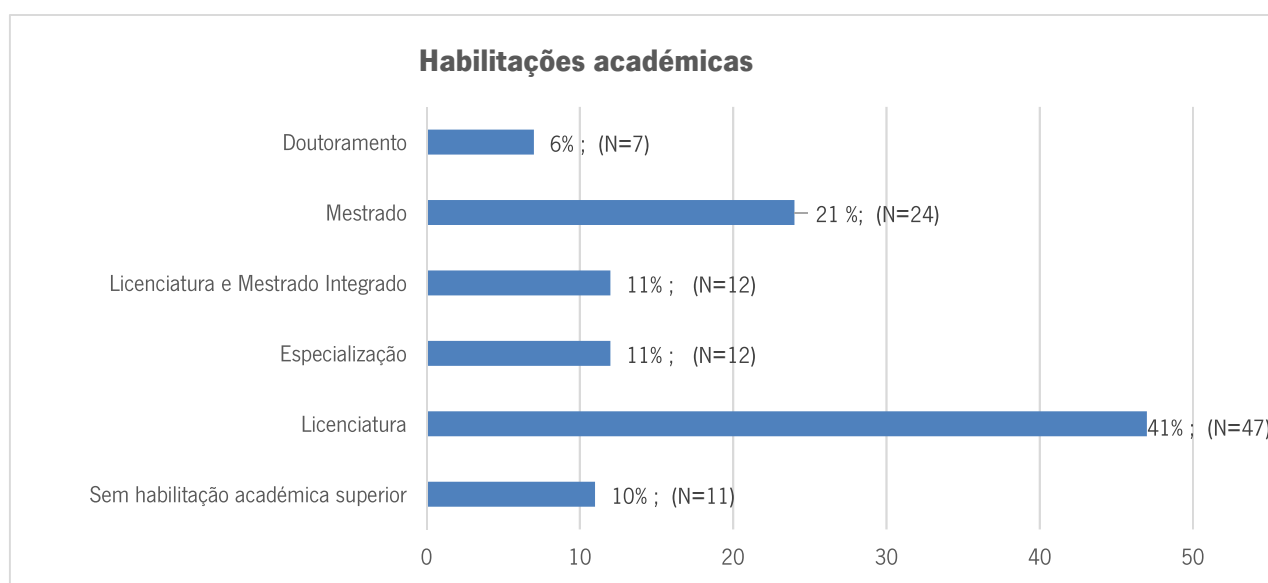


Gráfico 1: Habilitações académicas.

Como se pode ver, em termos da amostra global, 90% da população tem formação académica superior, dos quais 6% já tem doutoramento, o que denota uma preocupação grande em investir nas qualificações. Também no que respeita às habilitações profissionais, 62% é detentor de algum tipo de certificação e 38% afirmou não ter qualquer certificação. Ainda no campo da formação

profissional e como se pode ver no Gráfico 2, cerca de 35% dos participantes situa a sua média de formação anual entre as 6 e as 30 horas.

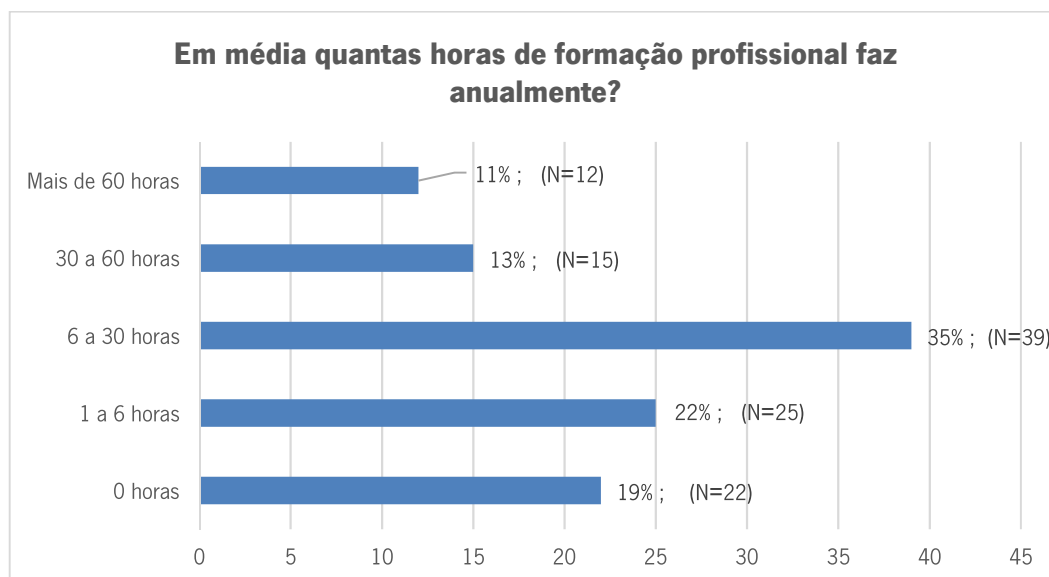


Gráfico 2: Horas de formação anuais.

Uma análise mais detalhada a este item, mostra que 19% da população não faz formação, muito embora no outro extremo da escala, 11% refira fazer mais de 60 horas anuais. De um modo geral e por observação dos dados refletidos neste gráfico, constata-se que se trata de um setor profissional que sente necessidade de fazer formação ao longo do ano. Trata-se de uma característica que reflete a importância de atualizar conhecimentos e competências ligados às suas áreas profissionais.

5.3.2. EXPERIÊNCIA E ESPECIALIZAÇÃO PROFISSIONAL

Este tópico é dedicado a questões relacionadas com a experiência e especialização profissional. Começamos pela análise da categorização dos inquiridos em termos de posicionamento na

carreira. Assim, no que reporta ao estatuto atual na qualidade de profissionais TI, vemos pelo Gráfico 3 que 42% são especialistas seniores, 24% são técnicos superiores, 31% são técnicos e 3% são estagiários.

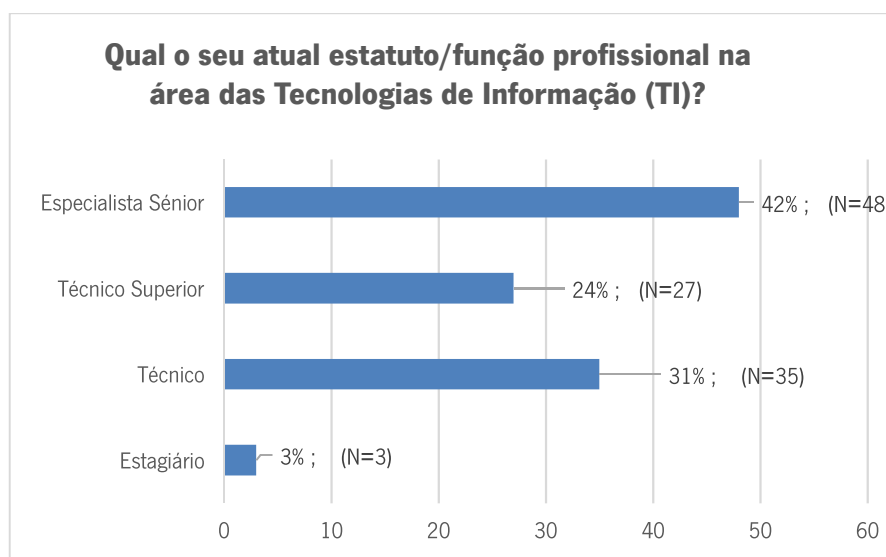


Gráfico 3: Estatuto profissional.

Os resultados apontam para uma amostra majoritariamente constituída por especialistas e técnicos superiores, numa representação de 66%. Este elevado índice de especialistas seniores reflete a existência de um grupo predominante de pessoas com experiência consolidada na profissão pelo que traduz uma característica importante do ponto de vista da transferência e partilha de conhecimento de conhecimento com as camadas mais jovens e menos experientes no âmbito da sua profissão.

Observando agora o tempo que alicerça a experiência, analisamos esta variável sob duas perspetivas. A que representa o tempo de trabalho no mercado das TI e a de exercício dessa atividade na empresa atual. Para uma apreciação conjugada o Gráfico 4 combina os seus resultados.

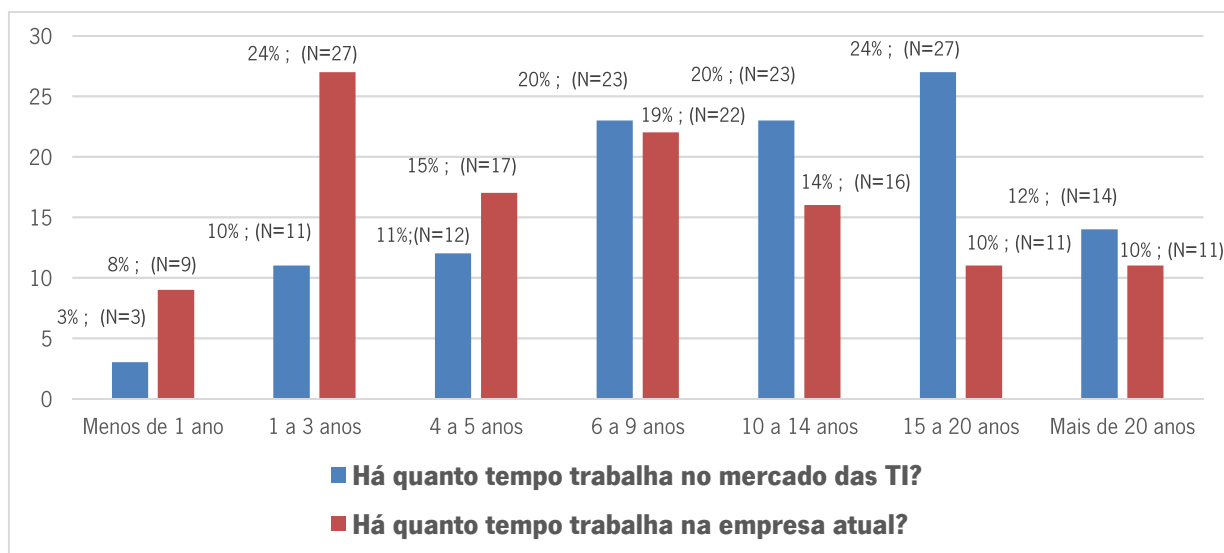


Gráfico 4: Tempo de experiência na profissão.

Assim, relativamente ao tempo de trabalho no mercado das TI, a maioria, representada por 24% dos participantes situa-se no intervalo de 15 a 20 anos de experiência neste setor. Ainda para este item, 20% assinalaram uma resposta no intervalo de 10 a 14 anos e, outro grupo, em igual percentagem, assinalaram o intervalo de 6 a 9 anos. Os menores valores de resposta reportam a tempos de experiência de menor duração, que vai até aos 3 anos. Na generalidade e no que respeita a este item, os dados apontam para uma maioria de 76% que se encontra a trabalhar neste mercado num período que vai de 6 a mais de 20 anos. Perante estes resultados consideramos que estamos perante uma amostra consideravelmente experiente no campo das TI.

Paralelamente e questionados sobre o tempo de permanência na empresa atual, 24% dos inquiridos situaram-se no intervalo que vai de 1 a 3 anos, 19% no intervalo de 6 a 9 anos, 15% no intervalo de 4 a 5 e 14% no intervalo de 10 a 14 anos. No que vai para além dos 15 anos de continuidade na atual empresa, os índices de resposta decrescem para os 10% à medida que se avança da escala temporal.

Tendo por base ambos os indicadores temporais refletidos neste gráfico, depreende-se que se trata de uma população onde ocorreram mudanças ao longo da carreira profissional. De igual modo e numa ótica global os resultados evidenciam tratar-se de uma população com maturidade profissional considerando o tempo em que laboram no mercado das TI e nas empresas onde se encontram a trabalhar.

Quanto ao tipo de atividades executadas por parte deste grupo de estudo, na Tabela 5 podem ver-se as mais usuais.

Atualmente que tipo de atividades executa na sua ação profissional?	Frequência (N)	%
Suporte Técnico/ <i>Helpdesk</i>	14	12%
Projeto	23	20%
Gestão	18	16%
Fiscalização (i.e., avaliação ou auditoria)	3	3%
Execução (i.e., criação de soluções de base tecnológica)	22	19%
Estudos e Consultoria	8	7%
Ensino e Formação	5	4%
I&DT (Investigação e Desenvolvimento Tecnológico)	15	14%
Normalização	1	1%
Todos os mencionados acima	1	1%
Outra opção	3	3%
Total geral	113	100%

Tabela 5: Áreas de atividade profissional.

De entre elas as que se encontram ligadas às áreas de projeto são as que representam maior índice de resposta, assinaladas por 20% dos participantes. Seguem-se as que envolvem a criação de soluções de base tecnológica ligadas à sua execução, referidas por 19% e 16% afetas à gestão. Seguidamente, figuram as atividades ligadas ao âmbito da investigação e desenvolvimento tecnológico, com 14% e de suporte técnico/ *helpdesk* com uma representatividade de 12%. Pese embora no geral estas sejam as atividades mais referidas, há outras que figuram com menor incidência, mas que no todo nos dão uma perspetiva da complementaridade de ações destes

profissionais, como sejam as de estudos e consultoria, ensino e formação, normalização, fiscalização entre outras.

A sinalização destes campos de intervenção é importante para ajudar a uma melhor compreensão da amplitude conceptual associada às áreas de aprendizagem ligadas a este setor de atividade.

Situando-nos num outro item, pode observar-se no Gráfico 5, os resultados à questão onde se procurou saber, se no âmbito profissional os indivíduos se sentem reconhecidos como especialistas na área em que trabalham. Aqui, 64% assume que sim e 11% que não. Os restantes 25% referiu não saber.



Gráfico 5: Reconhecimento como especialista na área profissional.

Posto isto estamos perante um grupo de profissionais que, na maioria, sente que é reconhecido no meio onde trabalha, como especialista dentro da sua área profissional.

5.3.3. TIPO DE TRABALHO E PERFIL DE COMPETÊNCIAS

Nesta secção serão abordados os resultados ligados a questões que se prendem com o tipo de

trabalho e o perfil de competências.

Atendendo ao tipo de trabalho desempenhado e por referência aos dados apresentados na Tabela 6, constatamos que 50% dos inquiridos considera muito exigentes as suas tarefas profissionais face à aquisição de novos conhecimentos e 24% qualifica-as como extremamente exigentes. Para além disso, 22% consideram esta exigência moderada e apenas 4% lhe atribui um carácter pouco exigente.

Perante uma maioria de 74% verifica-se que há um elevado grau de exigência contido nos desafios impostos às tarefas confiadas a estes profissionais, desencadeando, por isso, necessidades de novos conhecimentos para a sua realização.

Como considera as suas tarefas face às exigências de conhecimento novo, atendendo ao seu tipo de trabalho?	Frequência (N)	%
1. Nada exigente	0	0%
2. Pouco exigente	4	4%
3. Moderadamente exigente	25	22%
4. Muito exigente	57	50%
5. Extremamente exigente	27	24%
Total geral	113	100%

Tabela 6: Grau de exigência de conhecimento novo para executar as tarefas.

Em síntese, os resultados apontam para um tipo de trabalho com elevados requisitos no que respeita a novos conhecimentos.

Relativamente ao nível de especialização, 50% dos respondentes considera que tem um trabalho muito especializado e 28% classifica-o como extremamente especializado. Na representação geral da amostra e como se pode ver na Tabela 7, também aqui, uma maioria acumulada de 78% categoriza o trabalho num patamar de especialização alto. Por outro lado, 20% classifica-o de moderado, no que respeita a esta característica e apenas 2% lhe atribui pouca especificidade. Na

generalidade os resultados induzem uma classe profissional cujo campo de ação compreende elevados níveis de especialização.

Como considera o seu trabalho atendendo ao nível de especialização?	Frequência (N)	%
1. Nada especializado	0	0%
2. Pouco especializado	2	2%
3. Moderadamente especializado	22	20%
4. Muito especializado	57	50%
5. Extremamente especializado	32	28%
Total geral	113	100%

Tabela 7: Nível de especialização do trabalho.

No que reporta à interatividade e por observação da Tabela 8, a maioria dos inquiridos numa representação de 41% classifica o seu trabalho ao nível da interação com outras pessoas ligadas à sua área profissional muito acentuado. Também no que reporta a este fator 29% caracteriza-o como sendo extremamente interativo. Apenas uma representação de 9% o classifica como pouco interativo.

Como considera o seu trabalho ao nível da interação com outras pessoas da sua área profissional?	Frequência (N)	%
1. Nada interativo	0	0%
2. Pouco interativo	10	9%
3. Moderadamente interativo	24	21%
4. Muito interativo	46	41%
5. Extremamente interativo	33	29%
Total geral	113	100%

Tabela 8: Nível de interação profissional.

Na sua maioria, estes sujeitos consideram existir uma forte interação, naquilo que representa as dinâmicas entre colegas. A evidência desta característica traduz um indicador importante do ponto de vista da aprendizagem uma vez que assinala um comportamento relevante para a promoção da partilha de conhecimentos e experiências entre esta coletividade.

Observando agora a natureza dos cargos atualmente ocupados por estes profissionais nas empresas onde se encontram a trabalhar, a maioria, num valor representativo de 20% referiu ser chefe de equipa. Também 14% indicaram desempenhar o cargo de coordenadores/supervisores num trabalho que envolve, por exemplo, a supervisão de estágios enquadrados no seu espaço laboral. Para além disso, uma pequena percentagem, na representação de 6%, assinalou desempenhar cargos de direção dentro das áreas de suporte da empresa.

No quadro geral da amostra 52% referiu não desempenhar qualquer cargo dentro da empresa. Paralelamente e no que diz respeito a outro tipo de funções dentro da empresa, 8% identificaram várias outras que vão desde investigador, coordenadores de área, gestor de programas e projetos, formador, gestor de sistemas de qualidade, CTO (*Chief technology officer*), sócio gerente e outros cargos de direção.

Os indicadores afetos a estes cargos reportam para a existência de uma hierarquia dentro destas empresas que permitem legitimar e impulsionar as equipas de trabalho para procedimentos de aprendizagem ligados às atividades que desenvolvem, tal como promover o reconhecimento destes atos perante a comunidade profissional.

No que respeita à identificação da característica como autodidatas, podemos ver pelo Gráfico 6 que 86% se assume como tal, em oposição a 14% que não se revê com essa qualidade.

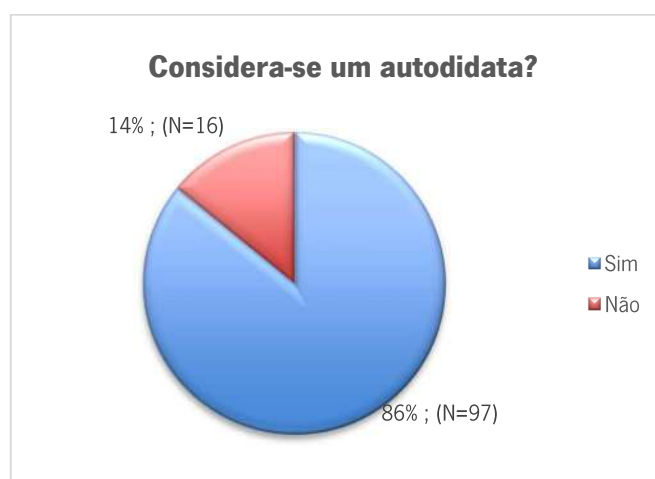


Gráfico 6: Perfil autodidata.

Este registo contém um indicador de reconhecida capacidade, manifestada pela maioria destes profissionais para diagnosticarem as suas necessidades de aprendizagem. Simultaneamente assinala um processo autónomo para conduzirem e construírem a sua estrutura de conhecimento ligado às suas áreas de competência.

O Gráfico 7 mostra o tempo médio diário dedicado à autoformação. Em resposta a este item, 44% salientou consagrar-lhe menos de uma hora por dia e 38% entre uma a duas horas. Um período superior a duas horas foi assinalado por 12% dos participantes.

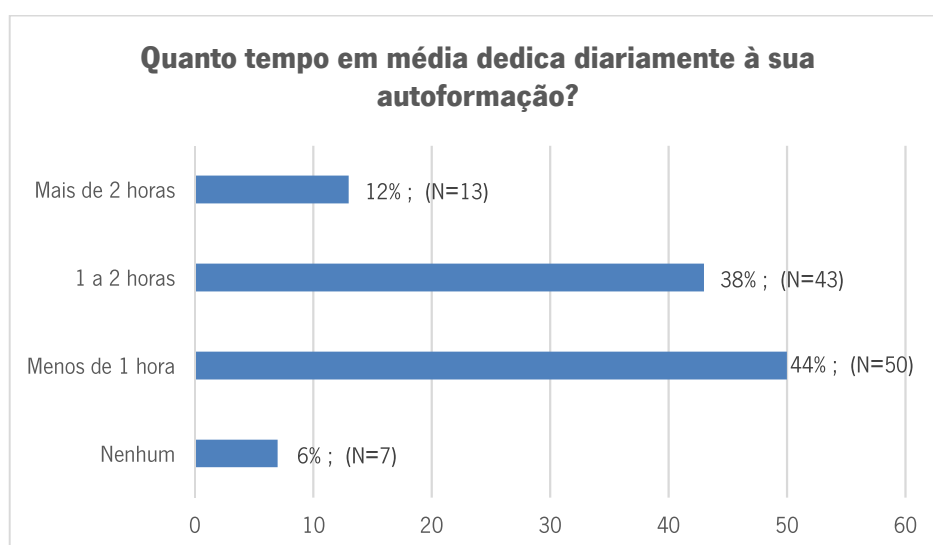


Gráfico 7: Tempo médio diário dedicado à autoformação.

Embora na perspetiva global os resultados indiquem que se trata de uma prática comum à maioria dos participantes, uma vez que na generalidade 94% confirmou dedicar diariamente algum tempo a esta atividade, 6% não lhe consagra tempo algum. Apesar disso, estes resultados revelam tratar-se de uma necessidade comum ao dia a dia de trabalho da maior parte destes profissionais.

A Tabela 9 mostra os resultados à questão que procurou investigar, qual a importância da atualização contínua de conhecimentos para responder aos desafios profissionais, tendo em conta o tipo de trabalho que cada um desenvolve. Pela sua leitura constata-se que 68% considera esta valência extremamente importante e outros 28% apontam-na como muito importante. Como se pode observar, praticamente todos os inquiridos lhe atribuem um nível de importância elevado.

Atendendo ao seu tipo de trabalho, quão importante é a atualização contínua de conhecimentos para responder aos desafios profissionais?	Frequência (N)	%
1. Nada importante	0	0%
2. Pouco importante	0	0%
3. Moderadamente importante	4	4%
4. Muito importante	32	28%
5. Extremamente importante	77	68%
Total geral	113	100%

Tabela 9: Importância da atualização contínua de conhecimentos.

Destaca-se o facto das opções que lhe conferem pouca ou nenhuma importância terem índices de resposta zero. Os resultados revelam assim, um elevado grau de importância atribuído à formação contínua levando a considerar que se trata de uma profissão que envolve desafios exigentes ao nível das competências.

Analisando agora aspetos que se prendem com a pertinência dos recursos de aprendizagem que, no âmbito deste estudo são entendidos como elementos usados para suportar a aquisição de conhecimentos, faremos a sua análise sob duas perspetivas. A primeira prende-se com a

importância do seu nível de precisão para ajudar a melhorar a execução das tarefas. Nesta ótica e baseados na leitura da Tabela 10 vemos que 48% dos inquiridos considera este requisito muito importante e 34% sinaliza-o como extremamente importante. Inferimos por isso que se trata de um aspeto com elevado grau de interesse para estes profissionais. Para além disso e com uma opinião intermédia, 18% atribui-lhe um grau de importância moderado. Verifica-se também que não há qualquer expressão de valor, na escala que lhe atribui uma menor importância. Isto reforça a ideia de que conteúdos mais precisos e focados nas necessidades de aprendizagem dentro das suas áreas profissionais são fortemente valorizados para estes profissionais.

		Frequência (N)	%
No que respeita aos 'recursos de aprendizagem', quão importante é o seu nível de precisão para ajudar a melhorar a execução das tarefas?	1. Nada importante	0	0%
	2. Pouco importante	0	0%
	3. Moderadamente importante	21	18%
	4. Muito importante	54	48%
	5. Extremamente importante	38	34%
		113	100%
No que respeita aos 'recursos de aprendizagem', quão importante é o seu nível de precisão para reduzir o tempo dedicado à aprendizagem?	1. Nada importante	0	0%
	2. Pouco importante	0	0%
	3. Moderadamente importante	31	28%
	4. Muito importante	49	43%
	5. Extremamente importante	33	29%
		113	100%

Tabela 10: Importância da precisão dos conteúdos de aprendizagem.

A segunda perspetiva de análise prende-se com a importância dada à precisão destes recursos no propósito de reduzir o tempo inerente ao processamento dos recursos de aprendizagem. Os dados que figuram na

Tabela 10 apresentam também os resultados respeitantes ao valor atribuído a este item. Como se verifica, 43% consideram-no muito importante e no mesmo alinhamento, 29% dá-lhe um significado

de extrema importância. Da mesma forma 28% lhe confere um grau de importância moderado. À semelhança da avaliação dada ao nível de precisão dos conteúdos para ajudar a melhorar a execução das tarefas, também aqui, a ausência de expressão em escalas de menor importância intensificam a pertinência deste fator na otimização de tempos dedicados ao processamento da informação contida nos recursos de aprendizagem.

Baseados nestes resultados verificamos que o nível de precisão dos conteúdos é uma característica de grande relevo tendo em conta o forte reconhecimento que lhe é dado pelos participantes. Como se pode verificar, esta valorização ocorre tanto pelo contributo que isto pode trazer ao aperfeiçoamento e eficiência nas tarefas, como para melhorar o tempo inerente ao seu processamento no claro propósito de conduzir a aprendizagem aos fins desejados.

5.3.4. HÁBITOS DE PESQUISA, PARTILHA E INTERAÇÃO EM REDES DE CONHECIMENTO E COMUNIDADES DE TRABALHO *ONLINE*

Com vista a analisar elementos relevantes que se prendem como os hábitos e formas de pesquisar, bem como, comportamentos inerentes à partilha e interação em redes especializadas foram colocadas algumas questões destinadas a abordar esses aspetos.

Assim, no que diz respeito a indicadores sobre a frequência com que estes profissionais pesquisam recursos de aprendizagem que visam o apoio à execução das suas tarefas, pelo Gráfico 8, vemos que 55% diz fazê-lo diariamente. De um modo geral trata-se de uma prática comum a quase todos os inquiridos, desenvolvida com maior ou menor regularidade. Há, no entanto, uma pequena fração de 3% que refere não ter este hábito de pesquisas.

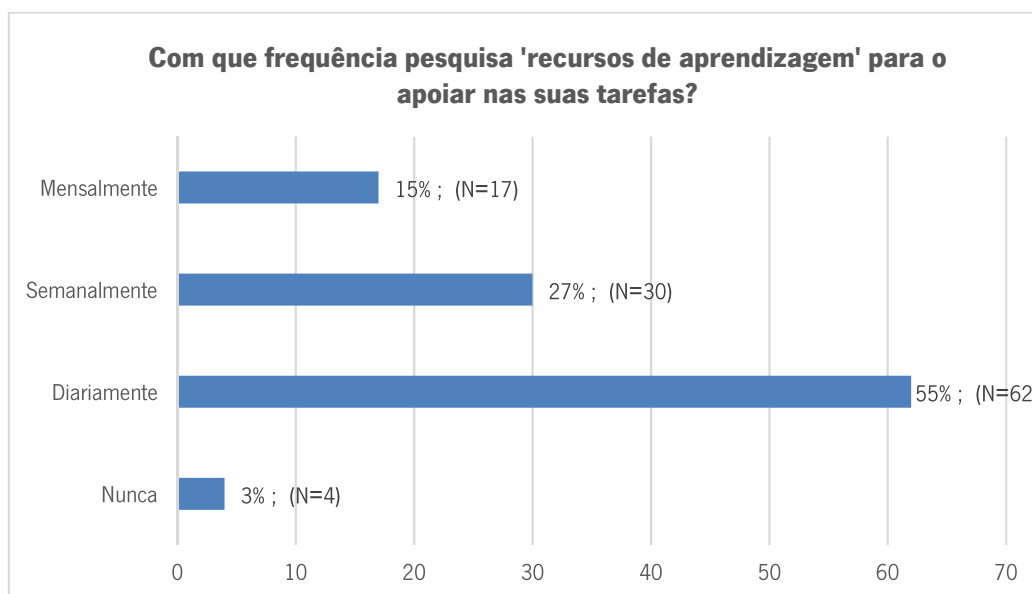


Gráfico 8: Hábitos de pesquisa para suportar as tarefas.

Da mesma forma, como se comprova pela leitura do Gráfico 9 a quase totalidade dos inquiridos, confirmam gostar de partilhar com os colegas, os recursos de aprendizagem considerados úteis no apoio ao desenvolvimento das tarefas. Reveste-se assim de um facto assumido por 96% desta população.

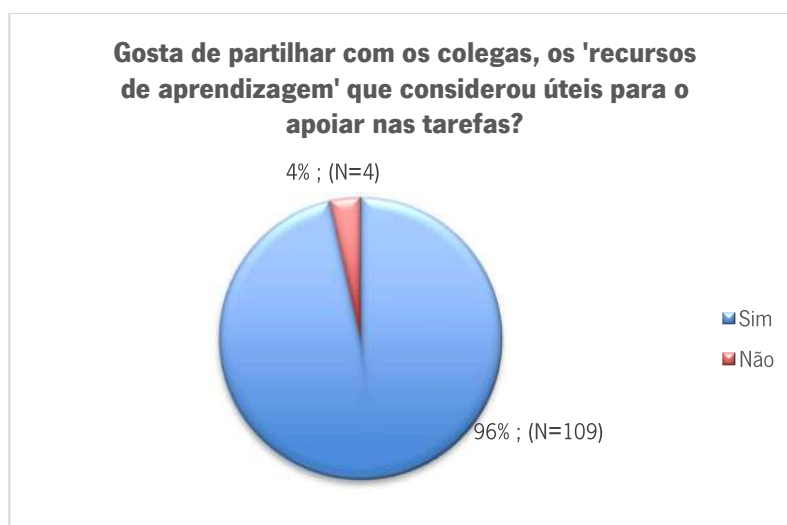


Gráfico 9: Gosto pela partilha de recursos de aprendizagem.

Do ponto de vista organizacional e no propósito de avaliar como se processam as políticas internas para estimular iniciativas individuais que levem à partilha de materiais de aprendizagem entre os seus membros, foram colocadas algumas questões para abordar esses parâmetros. Nesse sentido questionaram-se as pessoas sobre a frequência com que o superior hierárquico lhes oferece *feedback* sobre recursos de aprendizagem aos quais reconheceram valor e partilharam com a sua comunidade de trabalho.

Com que frequência o seu superior hierárquico lhe dá feedback, sobre a importância dos 'recursos de aprendizagem' que pesquisou e partilhou na sua comunidade interna?	Frequência (N)	%
1 Nunca	24	21%
2 Raramente	38	34%
3 Às vezes	22	19%
4 Frequentemente	20	18%
5 Sempre	9	8%
Total geral	113	100%

Tabela 11: *Feedback* dado a iniciativas de partilha de recursos de aprendizagem.

Examinando os resultados na Tabela 11, vemos que 34% dos inquiridos raramente tem algum retorno sobre este assunto, sendo que, 21% salienta nunca obter qualquer reação por parte do seu superior. Em todo o caso, 19% refere receber por vezes algum tipo de resposta a esse comportamento e 18% que tal acontece frequentemente. Isto aponta para alguma sensibilidade por parte das chefias, no sentido de estimular práticas inerentes ao desenvolvimento e partilha de aprendizagens, que alavanquem mais-valias para o trabalho que vai sendo produzido. Ainda sobre este tópico, 8% dos inquiridos assinalaram receber sempre *feedback* sobre tal procedimento. Isto induz a existência de uma prática já instituída e em vigor nas empresas onde trabalham estes elementos.

Com base nos resultados apresentados verifica-se que apesar de se tratar de um procedimento

ainda pouco frequente, referido no global, por 55% da população, há, no entanto, uma tendência favorável relativamente a esta conduta por parte dos superiores hierárquicos, manifestada pela generalidade das opiniões.

Quanto à valorização do ato de partilhar recursos de aprendizagem e aos resultados que isto representa sobre a avaliação individual, o Gráfico 10 mostra pela confirmação de 56% dos inquiridos que se trata de um requisito considerado na avaliação de desempenho.

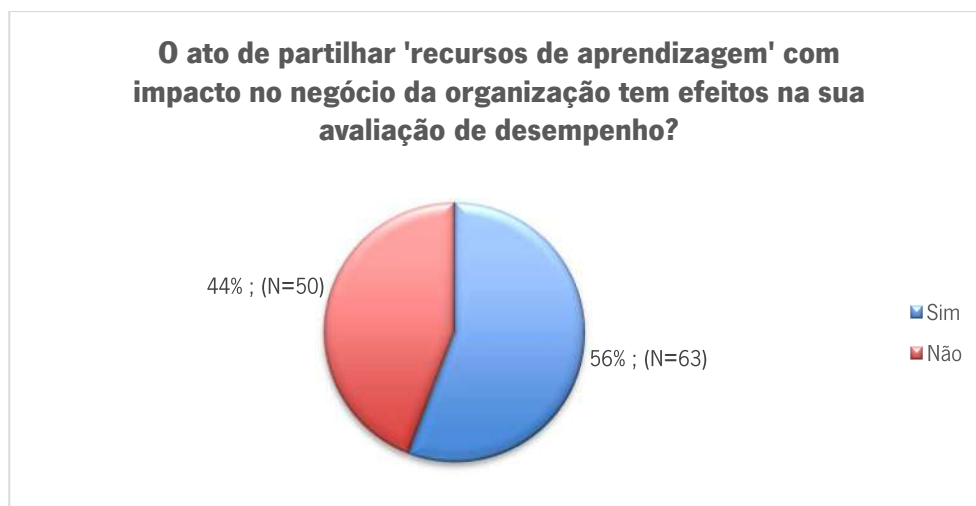


Gráfico 10: Valorização da partilha de elementos de aprendizagem e seus efeitos na avaliação de desempenho.

Em todo o caso, 44% sinaliza a falta de diretivas organizacionais que apontem para o reconhecimento deste tipo de iniciativas. Trata-se por isso de uma condição ainda não prevista, na avaliação de desempenho deste grupo da amostra.

No que reporta à obtenção dos recursos de aprendizagem para suporte à realização das tarefas, pode observar-se pela Tabela 12 que estes têm origem em diversas fontes.

Como obtém os 'recursos de aprendizagem' de suporte às tarefas?	Frequência (N)	%
De colegas ou pessoas da sua rede profissional	29	26%
Pesquisando na Internet	42	37%
Pesquisando em repositórios especializados	21	19%
Em revistas ou periódicos da sua área	6	5%
Em todas as opções indicadas acima	13	11%
Outra opção	2	2%
Total geral	113	100%

Tabela 12: Proveniência dos recursos de aprendizagem.

Por referência aos elementos identificados na Tabela 12, verificamos que estes recursos são obtidos maioritariamente na Internet, sendo esta a fonte mais utilizada conforme referida por uma maioria de 37%. Para além disso, 26% refere elementos provenientes de colegas ou pessoas da sua rede profissional, o que induz comportamentos habituais de partilha deste tipo de informação, entre profissionais da mesma área. De igual modo, 19% refere obter os recursos de aprendizagem através de pesquisas realizadas em repositórios especializados e 5% assinala a consulta em revistas ou periódicos da especialidade. Na qualidade de utilizadores familiarizados com qualquer uma destas fontes, 11% refere fazer uso de todas as fontes assinaladas no propósito de consultar os seus materiais de aprendizagem.

Ainda na perspetiva de investigar se a pesquisa destes recursos de aprendizagem é realizada em ambientes internos ou externos à organização, a Tabela 13 sumariza as escolhas dos inquiridos. Assim, 55% indica que faz as suas pesquisas tanto em ambientes externos como internos à própria empresa, sendo que, a preferência por uma ou outra destas opções depende das áreas de interesse e, naturalmente, do leque de oferta dos recursos disponibilizados. Ainda neste propósito, 40% manifesta a sua escolha pelas redes e comunidades *online* externas. Não obstante estas opções, 4% referiu não pesquisar em nenhuma rede ou comunidade *online*.

Onde pesquisa os 'recursos de aprendizagem' de suporte às tarefas que realiza?	Frequência (N)	%
Em redes de conhecimento e comunidades <i>online</i> internas à sua empresa	1	1%
Em redes de conhecimento e comunidades <i>online</i> externas à sua empresa	45	40%
Em ambas, consoante as áreas de interesse	62	55%
Não pesquiso em nenhuma rede de conhecimento ou comunidade <i>online</i>	5	4%
Total geral	113	100%

Tabela 13: Pesquisa dos recursos em redes e comunidades internas ou externas à organização.

Os resultados a esta questão são importantes por nos darem a percepção sobre a existência de redes de conhecimento e comunidades internas às organizações onde se inserem estes profissionais. Isto tem por base a opção dos 55% de inquiridos que indicaram proceder às consultas dos recursos de aprendizagem em qualquer um destes ambientes, onde se inclui os que se inserem no domínio profissional.

A Tabela 14 identifica as estratégias usadas nas pesquisas *online*. Pela sua leitura vemos que os parâmetros mais utilizados são a palavra-chave, referida por 43% e a pesquisa por assunto ou tópico, indicada por 40% dos respondentes. A pesquisa por autor é a menos frequente, muito embora numa ótica global 13% refira fazer uso de todos estes itens, nomeadamente, a palavra-chave, assunto e autor como estratégias de procura para os seus materiais de aprendizagem.

Que estratégias usa ao fazer as suas pesquisas em repositórios <i>online</i>?	Frequência (N)	%
Pesquisa por assunto ou tópicos	46	40%
Pesquisa por palavras-chave	48	43%
Pesquisa por autor	4	4%
Todas as mencionadas acima	15	13%
Outra opção	0	0%
Total	113	100%

Tabela 14: Estratégias de pesquisa.

Estes resultados assinalam variáveis importantes afetos a elementos e termos usados na pesquisa de informação. Tratam-se de atributos que integram os mecanismos de pesquisa, cuja utilização combinada permite refinar os seus procedimentos e aproximar os resultados obtidos àquilo que é pretendido. Também por essa razão são fatores de análise pertinentes para o âmbito e desenvolvimento deste estudo.

Numa ótica complementar e para conhecer outros critérios tidos em conta na seleção de recursos de aprendizagem para apoio à prática laboral, foi abordada uma questão nesse sentido. A

Tabela 15 sintetiza os seus resultados.

A que critérios atende para selecionar os seus 'recursos de aprendizagem'?	Frequência (N)	%
Reputação do autor	26	23%
Número de 'likes' (i.e., acessos)	9	8%
Número de partilhas	5	5%
Número de citações	9	8%
Data da publicação	24	21%
Avaliação de outros utilizadores	31	28%
Todos os mencionados acima	6	5%
Outra opção	3	2%
Total geral	113	100%

Tabela 15: Critérios atendidos na seleção dos recursos de aprendizagem.

Pela sua análise vemos que a avaliação dada por outros utilizadores aos recursos de aprendizagem é um dos critérios mais valorizados, sendo apontado por 28% dos inquiridos. A reputação do autor, indicada por 23% representa a segunda opção e a data da publicação é o terceiro elemento mais apontado (21%). Enquadrando-se esta população numa área onde os ciclos de conhecimentos são cada vez mais curtos e em constante transformação, trata-se de um requisito a ter em conta na seleção dos materiais procurados. Sendo estas as opções mais sinalizadas há outras com menor expressão, mas que na combinação geral oferecem indicadores relevantes. Entre elas está o

número de citações (8%), de 'likes' (8%) e de partilhas (5%). Face ao exposto foram assim assinalados os principais critérios tidos em conta por estes profissionais, para determinar a escolha e seleção dos recursos de aprendizagem.

Finalizada esta etapa que descreve as várias dimensões abordadas pelo questionário, na próxima seção, serão sumarizados os principais resultados que contribuíram para validar os princípios subjacentes ao modelo.

5.4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO E VALIDAÇÃO DOS PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DO MODELO

O modelo proposto neste trabalho sustenta-se em alguns princípios que é importante validar. As dimensões de análise do questionário abordam um conjunto de questões que nos ajudam a perceber qual a sua pertinência para o âmbito de funcionamento do modelo.

Pelas suas características o propósito deste modelo é gerir conhecimento especializado para apoiar a autoaprendizagem na esfera profissional. Os seus princípios fundamentais baseiam-se assim na dinamização da interação, no estímulo para a partilha de conhecimentos e experiências ligadas ao contexto, na criação de um corpo de conhecimento especializado e na avaliação desse conhecimento.

Atendendo a estes elementos serão a seguir apresentados os resultados globais que nos fornecem os dados de validação para os princípios estruturais do modelo em análise.

- **Interação: o princípio aqui subjacente atende à relação entre os sujeitos e entre estes e o conhecimento para facilitar a aprendizagem.**

No que reporta a este aspeto, os resultados comprovam que existe uma elevada exigência ao nível da interação dentro deste campo de trabalho. Trata-se de um elemento fortemente valorizado por esta população que pode estar aliado a necessidades de comunicação e

reciprocidade requeridas em trabalhos de equipa ou interdisciplinares. Paralelamente e apresentando-se como um aspeto essencial à profissão, onde o conhecimento obedece a ciclos de vida curtos, esta necessidade de interação com outros sujeitos da rede ou com o conhecimento nela distribuídos, combina também com a característica autodidata, confirmada pela larga maioria desta população. Associada a esta característica constata-se ainda uma elevada tendência para a pesquisa de elementos de aprendizagem que possam ajudar a realizar as tarefas. Isto traduz um dado revelador sobre a importância da autoaprendizagem para estes profissionais e do papel da interação para a poder melhorar. A corroborar com esta perspetiva está ainda o tempo diário dedicado a atividades de autoformação, que se revela um comportamento assíduo à maioria dos inquiridos, tal como a prática diária de atividades de pesquisa.

Ainda neste enquadramento e sob a ótica organizacional é notória a existência de redes de conhecimento e comunidades *online* internas a estas empresas, o que evidencia a importância da interação para fomentar a aprendizagem dentro destes contextos.

Os resultados aqui apontados são indiciadores de uma ação dinâmica envolta na troca de informação para obter conhecimento, o que confirma a relevância da interação como um dos princípios fundamentais a que atende o modelo.

- **Partilha – o princípio aqui implícito pressupõe o ato de dividir e distribuir saberes para incrementar novas aprendizagens e ampliar o conhecimento**

No que respeita à pertinência da partilha e à necessidade de fomentar estas contribuições, os resultados relativos aos hábitos e gostos pela partilha de materiais de aprendizagem, com interesse para a comunidade, revelam uma excelente abertura para este facto. Trata-se de um dado importante quando comparado ao item destinado a averiguar, como eram obtidos os materiais de aprendizagem para apoiar a realização das tarefas. Dentro das opções mais votadas, verifica-se que estes são adquiridos junto de colegas ou pessoas ligadas à sua rede profissional, o que comprova o interesse e valor atribuído a atos e procedimentos desta natureza.

Analisando a importância dada à partilha sob a lógica organizacional, constatamos que apesar da maioria assinalar que não é muito frequente, dentro da hierarquia, a expressão de opinião sobre a partilha de recursos com interesse para a comunidade há, no entanto,

evidências que comprovam a valorização deste ato. Conforme indicado pela maior parte da população, trata-se de um parâmetro considerado na avaliação de desempenho, o que atenta a importância que lhe é dada.

Também os resultados aqui revelados confirmam a pertinência da partilha, como outro dos princípios basilares do modelo.

- **Criar de um corpo de conhecimento especializado – o princípio aqui vinculado atende à expansão de uma base de conhecimento para suportar a aprendizagem em áreas especializadas.**

A criação de um corpo de conhecimento desta natureza deve atender aos domínios de intervenção da empresa, para determinar áreas de aprendizagem com interesse para o seu âmbito de negócio. De igual modo deve considerar a maturidade em termos de experiência dos membros que dela fazem parte, com vista à sua partilha.

No caso deste estudo a questão orientada para conhecer o tipo de atividades usualmente executadas dentro destas empresas, constituem um elemento de referência para ajudar a determinar o corpo de conhecimento a representar nas ontologias que vão integrar a estrutura do modelo. Da mesma forma os dados inerentes à maturidade, habilitações académicas e profissionais, bem como o conhecimento experienciado no campo tecnológico ajudam-nos a determinar níveis de especialização e graus de conhecimento avançados, reveladores da perícia alicerçada na experiência destes profissionais dentro do seu âmbito de atividade. Isto é importante para o seu reconhecimento como especialistas dentro da rede profissional e em consequência, oferece reconhecimento e valor às contribuições aí partilhadas. Os resultados apontam para a valorização dada ao conhecimento de colegas mais experientes, o que favorece a expansão de um corpo de conhecimento de âmbito especializado para responder a necessidades de aprendizagem em campos mais específicos.

Também aqui os resultados afetos a todas estas variáveis traduzem indicadores favoráveis para a criação e expansão destas bases de conhecimento especializadas, o que valida a importância subjacente ao princípio que determina sua criação.

- **Avaliar o conhecimento afeto às bases de conhecimento especializadas - o princípio aqui latente reporta à pertinência de disponibilizar informação atualizada, precisa e útil para um determinado contexto.**

Os resultados que nos ajudam a comprovar a importância desta avaliação prendem-se com a gestão de tempo ligado à componente da aprendizagem, que se revela um fator fortemente valorizado e sinalizado em vários indicadores. Esta constatação pode ver-se não só, pelo tempo médio diário gasto no consumo dos recursos de aprendizagem, que é regular, mas habitualmente curto, como também pela importância atribuída ao nível de precisão dos conteúdos, tanto para ajudar na realização das tarefas, como para minimizar o tempo gasto no processamento dos materiais de aprendizagem. O elevado peso dado a estas variáveis dão-nos a perspetiva de que há uma forte tendência para conteúdos objetivos e claramente relacionados com as temáticas de trabalho.

Por sua vez os resultados afetos a procedimento de pesquisa proporcionam-nos elementos importantes para o âmbito desta avaliação. Assim por referência aos resultados mais pertinentes acerca destas questões, constamos que as estratégias mais utilizadas neste processo são a pesquisa por palavra-chave, por assunto ou tópicos. Em complementaridade os critérios para a sua seleção baseiam-se essencialmente na avaliação dada por outros utilizadores e na reputação dos autores. Tendo por base estes indicadores confirmam a pertinência envolta na precisão desta avaliação, que é outros dos princípios em que nortearam a criação deste modelo.

A análise e avaliação dos resultados aqui apresentados obedeceram ao propósito de validar os princípios que orientaram construção do modelo e determinaram as suas bases de funcionamento.

5.5. RESULTADOS DO ESTUDO

As linhas de orientaram este estudo assentam num conjunto de questões que guiaram o nosso campo de análise. Os resultados até então discutidos contribuem para a sua resposta e esclarecimento, pelo que nesta secção procederemos à sua síntese para clarificar as respostas às perguntas inicialmente formuladas.

Assim, a questão principal deste estudo e que determina o seu ponto de partida, remeteu para a necessidade de procurar resposta à seguinte interrogação:

Como criar um modelo para o desenvolvimento de sistemas de conhecimento especializados com autorregulação de conteúdos direcionados à autoaprendizagem em empresas de ES?

A resposta a esta questão é dada com detalhe no capítulo 4 onde é descrita a sua estrutura e os princípios nele refletidos. Por referência aos pontos sintetizados na secção 4.5. procederemos à análise dos resultados que se enquadram nessa categorização e que traduzam informação relevante para analisar as bases de funcionamento do modelo à luz desses princípios.

Numa ótica geral e no que se prende com as características individuais dos profissionais da amostra, constatamos que esta população apresenta traços dominantes que revelam capacidade de iniciativa e competências para uma boa adaptação ao uso de soluções de aprendizagem baseadas no modelo. Dentro das várias dimensões da aprendizagem aí compreendidas, esta prende-se com procedimentos ligados à aprendizagem individual exposta na secção 4.2.2. Naturalmente, trata-se de um comportamento afeto ao sujeito que deriva da sua motivação e capacidade para procurar e conduzir o seu processo de aprendizagem, fortalecendo e ampliando os conhecimentos ligados ao seu âmbito de trabalho.

Do ponto de vista da interação também se evidenciam características favoráveis às dinâmicas de ação envolvidas no modelo. A sinalizar este fator está a forte comunicação que envolve a atividade destes profissionais. Isto assinala a existência de uma competência importante para dinamizar a aprendizagem, através da permuta e partilha de conhecimentos, dando vida ao uso do sistema

através das interações entre os seus utilizadores. Para além disso, representa um aliado importante para a expressão documentada da experiência destes profissionais, que se repercute em conteúdos de aprendizagem contextualizados com as áreas de negócio. Trata-se de uma forma concreta e precisa de ir criando, para oferecer, um corpo documentado da experiência viva que reside dentro destas organizações e que, também por isso, se podem vir a converter em documentos úteis e valiosos para os utilizadores do sistema. Isto surge refletido na forma como os elementos da amostra assinalam obter os recursos de aprendizagem, em que expressam consegui-los através de colegas ou outras pessoas ligadas à sua rede profissional.

Também no que diz respeito às pesquisas esta população se manifesta enquadrada com o uso de diversos tipos de fontes e repositórios *online*. Mostram-se, por isso, conhecedores e habituados à pesquisa de informação em ambientes tecnológicos de natureza diversificada. Esta ação interativa de procura e consulta dinamizada através das redes, enquadra-se nas potencialidades que derivam de aprendizagem em rede, cujos fundamentos vão de encontro à teoria conectivista da aprendizagem, previamente abordados na secção 3.7. Para além disso, isto prende-se com procedimentos de aprendizagem colaborativa, que no quadro de desenvolvimento do modelo foi abordada na secção 4.2.2 onde foram analisadas as várias dimensões da aprendizagem que representam a força motriz, que constitui a componente viva do modelo.

Sob a perspetiva tecnológica salienta-se com particular ênfase, a experiência de uso e à-vontade, com redes e comunidades de conhecimento *online* ligadas à sua área profissional. Também do ponto de vista do modelo conceptual foi realizada uma abordagem ao corpo tecnológico aí compreendido e previamente exposto ao longo da secção 4.2.1. As bases que conduziram as opções tecnológicas adotadas no modelo assentaram, fundamentalmente, nos contributos do corpo teórico exposto entre as secções 3.2 e 3.4.

Por fim e do ponto de vista organizacional uma análise sobre as políticas e condições para estimular a aprendizagem no contexto das suas práticas quotidianas, os resultados denotaram indicadores favoráveis nesse sentido. A importância em termos de avaliação de desempenho, que é dada ao ato de partilhar recursos de aprendizagem com impacto no negócio, é um indicador claro dessa valorização. O reconhecimento dado a atos que estimulem o desenvolvimento da aprendizagem por parte das organizações e à importância deste fator como incremento de valor às

atividades profissionais, é outro predicado do modelo cuja relevância e enquadramento vai de encontro ao exposto na secção 4.2.2. Paralelamente no modelo surge refletida uma variável que aponta para a importância de mapear a aprendizagem às tarefas organizacionais, conforme exposto também nesta secção e que levou a uma proposta para dinamizar o uso de sistemas de conhecimento especializado dentro do local de trabalho. Esta sugestão foi apresentada na secção 4.4 que aponta para o desenvolvimento da aprendizagem ligado às áreas de competência. Naturalmente que isto terá que ser enquadrado num plano de ação estratégico da empresa, no sentido de desenvolver condutas orientadas a este fim, cuja finalidade é melhorar os seus padrões de qualidade. Os dados indicam a existência de uma hierarquia funcional nestas empresas, observada pelos cargos ocupados. Isto oferece condições para assegurar esta coordenação da aprendizagem orientada aos perfis de competência, trabalhada ao nível dos quadros ligados à gestão de equipa e os seus colaboradores.

Tendo por referência o exposto e em complemento ao apresentado no capítulo 4 foi assim sintetizada e completada a resposta à questão principal deste estudo.

Numa ótica mais precisa e para analisar o enquadramento deste tipo de soluções de aprendizagem no âmbito de funcionamento destas empresas, procurou saber-se com a primeira questão específica, se *'o conhecimento que reside no interior destas empresas é de alguma forma reconhecido'*.

A comprovar esta questão está o reconhecimento que dado aos especialistas dentro da área profissional, baseado no tempo de experiência na profissão e de permanência na empresa atual. Estes aspetos são importantes, sobretudo o tempo de permanência na organização, dado que tempos curtos ou mudanças constantes dificultam a especialização e naturalmente o reconhecimento como especialistas dentro da própria empresa.

Observando-se os indicadores e evidenciando esta população tempo de experiência na profissão e que talvez por isso, uma maioria considerável se sinta reconhecida como especialista dentro da sua comunidade, verifica-se a existência de abertura para que possam ser consultados e assim contribuir com referências de aprendizagem, para colegas menos experientes, ou que tenham menor domínio sobre matérias na qual lhes são reconhecidos conhecimentos avançados. Trata-se

de uma prática essencial do ponto de vista da construção de novos saberes e que corresponde a um dos preceitos nucleares do modelo. Isto reflete a valorização que é dada à experiência e que é vista como um ingrediente fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem dentro destas organizações.

Para além disso, salienta-se a elevada importância dada à formação contínua no sentido de corresponder às altas exigências profissionais. O que envolve naturalmente uma atualização e enriquecimento do conhecimento afeto às questões de trabalho.

Todos estes indicadores enunciam aspetos que do ponto de vista individual e da interação na comunidade, apontam para a importância que estes profissionais atribuem ao conhecimento e à necessidade de aprender continuamente. Ele é encarado não só como um atributo de valência pessoal, mas também, como um processo de construção partilhada, para consolidar novos saberes. Isto processa-se pela interação entre colegas e que é feita quer através de consultas feitas ao seu núcleo de especialistas, quer através da partilha de conteúdos que possam ser úteis a outros membros conectados à rede da empresa.

Na ótica organizacional o reconhecimento face à partilha de conhecimento, apesar de não ser muito expressivo na relação direta com o superior hierárquico, ele é, no entanto, reconhecido em termos de avaliação de desempenho. Isto aponta claramente para a existência de políticas e orientações internas que atendem à valorização da aprendizagem. Essa apreciação é feita através do reconhecimento dado ao ato de partilhar materiais de natureza formativa, uma vez que lhe seja reconhecido valor nos domínios de intervenção da empresa.

No que respeita à segunda questão específica, o interesse consistiu em saber, se *'esse conhecimento se encontra organizado e disponível para consulta'*.

Como já referido e tomando em consideração que a maioria dos inquiridos pesquisam os seus materiais de aprendizagem em redes de conhecimento e comunidades *online*, internas e externas à organização, está implícita, a existência em grande parte destas empresas, de repositórios e canais de informação para consulta dos seus membros. Isto comprova a preocupação em disponibilizar e oferecer documentos de aprendizagem que sirvam os seus objetivos.

Com a terceira questão específica procurou analisar-se, *'de que forma poderão estas empresas estimular o uso de sistemas de conhecimento especializado no âmbito das suas práticas de trabalho'*.

Pelas respostas às questões anteriores claramente se comprova a abertura e valorização dada por grande parte destas empresas, ao uso de soluções de suporte à aprendizagem, no sentido de as apoiar no cumprimento da missão associada ao seu negócio.

A quarta e última questão específica pretendeu averiguar *'que técnicas de consulta e processamento poderão ser mais eficientes na gestão dinâmica de conteúdos num sistema autorregulado'*.

As principais tecnologias e variáveis de medida que foram usadas no cálculo computacional, para a produzir os indicadores estatísticos sobre o grau de qualidade dos conteúdos, foram expostas na secção 4.2.1. Em termos gerais a produção do *ranking* final, atende à combinação de várias métricas, nomeadamente as que se prendem com a análise de conteúdo; análise de frequência de autor; classificação de conteúdos de aprendizagem e de rastreamento de conteúdos.

Em síntese e por referência a todos os elementos expostos, os indicadores atestam, do ponto de vista prático, a viabilidade para o uso de soluções de aprendizagem baseadas no modelo apresentado, comprovando assim a sua importância e o fundamento deste estudo.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES DO ESTUDO

6.1. CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO

Neste capítulo é feita uma síntese conclusiva da tese tendo em conta os objetivos inicialmente propostos. A finalizar são enunciadas as sugestões de trabalho futuro que atendem à possibilidade de estender o modelo proposto a outro tipo de realidades para fomentar aprendizagens mais direcionadas a determinados domínios de interesse.

Ao longo deste trabalho pôde constatar-se que a tecnologia tem vindo a introduzir profundas alterações aos ambientes de aprendizagem, bem como nas formas de aceder, gerir e abordar o conhecimento. Pessoas e organizações são parte integrante deste processo evolutivo, onde a adaptação às continuas transformações tecnológicas reque ajustamentos para enfrentar os desafios impostos pelo trabalho. Da parte do indivíduo, a interatividade, a elasticidade cognitiva para a adaptação a novas realidades e a capacidade de aprender continuamente, são características necessárias para acompanhar estes cenários de mudança. Do ponto de vista das empresas e estando estas sujeitas a uma forte pressão competitiva para acompanhar a constante evolução que afeta o mercado das tecnologias, veem-se por isso confrontadas com a acentuada volatilidade do conhecimento que deriva dessas transformações.

Estes sinais remeteram-nos para a importância de investigar e apresentar uma alternativa para a aprendizagem dentro do local de trabalho para corresponder a estes contextos de mudança.

Em resultado do trabalho realizado, serão aqui sumarizadas as considerações finais deste estudo e as principais contribuições que dele se retiraram, expressas na concretização dos objetivos inicialmente apresentados.

Observância dos objetivos face aos resultados apresentados

Face ao que foi exposto o principal objetivo deste trabalho residiu no seguinte: *criar um modelo de suporte ao desenvolvimento de sistemas de conhecimento especializado, com autorregulação de conteúdos orientado ao domínio das empresas ligadas à ES.*

Para cumprir este objetivo foi proposto o modelo apresentado no capítulo 4. Este baseia-se numa combinação de diferentes tecnologias e atuais abordagens para a aprendizagem, com vista a produzir sistemas de conhecimento especializado que possam corresponder aos constantes desafios enfrentados pela indústria de *software*. Para melhorar a aprendizagem dentro das áreas de conhecimento das empresas foi dada particular atenção ao ‘conhecimento vivo’ dentro das organizações. Alicerçado em experiências e em qualificações profissionais, pode representar um importante contributo para melhorar competências e obter ganhos de eficiência dentro de empresas do setor. O interesse aqui aliado, assenta na possibilidade de documentar, interligar e distribuir este enquadramento de saberes, na sua teia de relações, com vista a extrair conhecimentos úteis para o espaço laboral. Do ponto de vista da aprendizagem esta lógica enquadra-se na teoria do conectivismo. Do ponto de vista tecnológico este poder está imerso nas redes e nas tecnologias semânticas que trazem uma maior eficiência à contextualização da informação. A base de inteligência do modelo assenta no uso destas tecnologias, pelo que foram apresentados alguns exemplos (i.e.: de ontologias, vocabulários e estruturas de organização de conhecimento) e fontes referência com interesse para o domínio em questão. Da mesma forma o modelo compreende a gestão de variáveis de qualidade afetas aos recursos de aprendizagem, que produzem em modo automático, indicadores acerca dos mesmos. Isto dá a possibilidade ao utilizador de visualizar no momento da pesquisa a sua classificação no ranking para o tema em análise.

Os princípios de funcionamento do modelo assentam assim, num conjunto e condições para proporcionar a gestão autónoma da aprendizagem dentro destas empresas, levando a uma maior amplitude das bases de conhecimento ligadas à ES. O seu propósito final é que numa lógica apelativa possam ser usadas e enriquecidas por esta comunidade de utilizadores, dando maior objetividade e personalização ao seu percurso de aprendizagem. Face ao exposto considera-se assim cumprido este objetivo.

Tendo por base o modelo apresentado, o segundo objetivo prendeu-se com o seguinte: *investigar dimensões individuais e organizacionais de pessoas e empresas ligadas a este setor, que nos permitam aferir sobre a viabilidade de utilização destas soluções no quadro das suas práticas de trabalho.*

Para corresponder a este objetivo procurou averiguar-se quais os elementos afetos ao contexto organizacional, que nos permitissem aferir as condições para uso bem-sucedido deste tipo de soluções. Com base no exposto no capítulo 5, os elementos aí refletidos expressam aspetos de natureza comportamental e motivacional dos sujeitos, que os relacionam favoravelmente com a aprendizagem. Esses resultados deram-nos indicadores importantes em relação à experiência, nível de especialização na profissão, perfil de competências, hábitos de pesquisa e hábitos de partilha e interação em comunidades e redes profissionais. Em função disso é evidente que se trata de uma classe profissional bastante interativa e fortemente comprometida com a aprendizagem e, por isso, com um perfil perfeitamente ajustado para o uso de soluções baseadas no modelo. Do ponto de vista das organizações também os indicadores se mostraram favoráveis do ponto de vista da valorização da aprendizagem e ao uso de tecnologias destinadas a esse fim. Tudo isto aponta para o cumprimento do segundo objetivo.

O terceiro objetivo tem um nível mais abrangente, sendo pretensão deste estudo *contribuir para o atual estado da arte, através de novas abordagens para dinamizar a aprendizagem no meio profissional.*

Numa ótica mais generalista e no cumprimento dos objetivos anteriores espera-se com os resultados deste trabalho de investigação contribuir para o enriquecimento do corpo de conhecimento ligado aos ambientes de aprendizagem inteligentes, apontando assim para o cumprimento deste objetivo. Paralelamente e no que reporta às áreas de intervenção deste estudo, elevar os preceitos da aprendizagem no campo profissional, materializada em novos ambientes que agilizem e tornem mais acessível, flexível e facilitado o processo de aprender.

Num espectro mais abrangente o seu uso em contextos especializados, pode levar à melhoria de competências segundo procedimentos mais focados, orientados e coerentes com os objetivos da organização, podendo igualmente ser levado em atenção, motivações e perspetivas de desenvolvimento de qualificações por parte dos meus membros.

A tendência cada vez maior que se verifica de aproximar a aprendizagem aos cenários digitais e de manipulação tecnológica, como preconiza o conectivismo, pode ajudar na transformação do conhecimento em soluções práticas, enquadradas nas necessidades do trabalho. Para além disso atende-se a métodos de aprendizagem de âmbito mais preciso e personalizado assentes em procedimentos computacionais para gerir automaticamente a informação.

6.2. PERSPETIVA DE TRABALHO FUTURO

Nesta seção serão apresentadas algumas sugestões de trabalho futuro

O tema de pesquisa abordado enquadra a aprendizagem em cenários tecnológicos da era digital e onde os sistemas inteligentes são uma aposta promissora. Para além disso a inteligência artificial é um tema presente em praticamente todos segmentos da atualidade e que promete revolucionar todo o nosso quotidiano. Esta capacidade de processamento das máquinas, próxima da realidade humana traz uma nova dimensão à gestão e configuração do conhecimento sobre a qual a investigação tem um papel determinante e um largo espectro de ação em desenvolvimento. No entanto, as tecnologias e ferramentas com componentes de inteligência artificial encontram-se

numa fase ainda preliminar que carece de maturidade e aperfeiçoamento. Sob este ponto de vista o modelo apresentado prevê o uso de tecnologias de processamento inteligente, no sentido de otimizar e aproximar a aprendizagem a contextos reais e especializados. O nosso alvo de estudo atendeu a uma área profissional onde o conhecimento é crítico. No entanto, o conceito nele representado e a perspectiva de valor, para o aperfeiçoamento das áreas de trabalho aí reproduzidas, podem ser estendidos a outras realidades e cenários de aprendizagem, desde que se proceda ao devido ajustamento do domínio conceptual aos cenários e domínios de intervenção.

No decurso deste trabalho e em consequência de algumas limitações o modelo não pôde ser testado, pelo que se apresenta como proposta de trabalho futuro e para complementar o estudo realizado, a sua validação no contexto das empresas aqui abordadas.

REFERÊNCIAS

- Abran, Alain, Juan José Cuadrado, Elena García-Barriocanal, Salvador Sánchez-Alonso, Miguel A. Sicilia, e Olavo Mendes. 2006. «Engineering the Ontology for the SWEBOK: Issues and Techniques». Em *Ontologies for Software Engineering and Software Technology*, editado por C. Calero, F. Ruiz, e M. Piatinni, 103–21. Berlin, Heidelberg: Springer.
- «ACM». 2012. Computing Classification System. 2012. <https://dl.acm.org/ccs>.
- Adams, D. 2006. «Wireless Laptops in the Classroom (and the Sesame Street Syndrome)». *Communication of the ACM* 49 (9): 25–27. <https://doi.org/10.1145/1151030.1151049>.
- Ahsan, Salman. 2016. «The Beginner's Guide To Semantic Tagging». 2016. <http://www.mastermindblogger.com/the-beginners-guide-to-semantic-tagging/>.
- «AJAX». 2013. Em *Wikipedia Contributors*. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ajax_\(programming\)&oldid=866623606](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ajax_(programming)&oldid=866623606).
- «Alexa, Global Top Sites». 2014. 2014. <https://www.alexa.com/topsites>.
- «Alexa Top Sites». 2014. Alexa.com. 2014. <https://www.alexa.com/topsites>.
- Antoniou, G, e F Harmelen. 2009. «Web Ontology Language: OWL». *Handbook on Ontologies*, 91–110.
- Arch-int, Ngamnij, e Somjit Arch-int. 2013. «Semantic Ontology Mapping for Interoperability of Learning Resource Systems Using a Rule-Based Reasoning Approach». *Expert Systems with Applications* 40 (18): 7428–43. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.027>.
- Barcellos, M, R Falbo, e R Dalmoro. 2010. «A Well-Founded Software Measurement Ontology». Em *Proceedings of the 6th International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS 2010), Toronto-Canada*. Toronto: Canadá. http://nemo.inf.ufes.br/files/a_well_founded_software_measurement_ontology_2010.pdf.
- Beckett, David, e Tim Berners-Lee. 2011. «Turtle - Terse RDF Triple Language». W3C Team Submission. 2011. <https://www.w3.org/TeamSubmission/turtle/>.
- Berners-Lee, T. 2007. «Web Past and Future - WHIT 3.0 2007». 2007. [https://www.w3.org/2007/Talks/1211-whit-tbl/#\(56\)](https://www.w3.org/2007/Talks/1211-whit-tbl/#(56)).

- Berners-Lee, T, J Hendler, e O Lassila. 2001. «The Semantic Web». *Scientific American* 284 (5): 34–43.
- Berners-Lee, Tim, Roy Fielding, e Larry Masinter. 2005. «Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax». 2005. <http://merlot.tools.ietf.org/html/rfc3986#page-7>.
- Bezhovski, Zlatko, e Subitcha Poorani. 2016. «The Evolution of E-Learning and New Trends», 8.
- Bouquet, Paolo, e Andrea Molinari. 2016. «Using Semantic Technologies in E-Learning Platforms: A Case Study». Em *Conference Proceedings*, 6. New York, USA. <https://www.icelw.org/proceedings/2016/ICELW2016/alphabetical.html>.
- Breslin, J, e S Decker. 2007. «The Future of Social Networks on the Internet: The Need for Semantics». *Internet Computing, IEEE* 11 (6): 86–90.
- Burrus, Daniel. 2012. «Where's the Web Heading? A Prediction». Daniel Burrus. 5 de Abril de 2012. <https://www.burrus.com/2012/04/wheres-the-web-heading-a-prediction/>.
- Business Dictionary. 2016. «Proof of Concept - Definition and Meaning». BusinessDictionary. 2016. <http://www.businessdictionary.com/definition/proof-of-concept.html>.
- Calero, Jose M. Alcaraz, Juan M. Marín Pérez, Jorge Bernal Bernabé, Felix J. Garcia Clemente, Gregorio Martínez Pérez, e Antonio F. Gómez Skarmeta. 2010. «Detection of Semantic Conflicts in Ontology and Rule-Based Information Systems». *Data & Knowledge Engineering* 69 (11): 1117–1137.
- Caruso, F. 2006. «BIBNEWS A In formação Científica na Web 3.0». Bib_virtual. ibict - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. 12 de Novembro de 2006. http://www.mail-archive.com/bib_virtual@ibict.br/msg01199.html.
- Chatti, M, R Klamma, M Jarke, V Kamtsiou, D Pappa, M Kravcik, e A Naeve. 2006. «Technology Enhanced Professional Learning: Process, Challenges and Requirements».
- Cho, E, C Moon, D Park, e D Baik. 2008. «An Approach to Privacy Enhancement for Access Control Model in Web 3.0». Em *Convergence and Hybrid Information Technology, 2008. ICCIT'08. Third International Conference*, 2:1046–1051.
- Coffey, Lissa. 2016. «15 Futuristic eLearning Trends Evolving In 2016 & Beyond | E-learning: Evolving technologies and growing reach Community Group». W3C Community & Business Groups. 4 de Agosto de 2016. <https://www.w3.org/community/learnonline/2016/08/04/elearning-trends/>.
- «CommonKads». 2014. *CommonKADS* (blog). 11 de Agosto de 2014. <https://commonkads.org/basics/>.
- Conati, Cristina. 2009. «Intelligent Tutoring Systems: New Challenges and Directions». Em *IJCAI*, 6. Pasadena, California, USA. <https://www.ijcai.org/Proceedings/09/Papers/012.pdf>.

- Corcho, O, M Fernández-López, e A Gómez-Pérez. 2003. «Methodologies, Tools and Languages for Building Ontologies. Where Is Their Meeting Point?» *Data & Knowledge Engineering* 46 (1): 41–64.
- Critical Software. 2014. «Critical Software». Company Website. Critical Software. 2014. <http://www.criticalsoftware.com/pt/homepage>.
- Dagger, D., A. O'Connor, S. Lawless, E. Walsh, e V. P. Wade. 2007. «Service-Oriented E-Learning Platforms: From Monolithic Systems to Flexible Services». *IEEE Internet Computing* 11 (3): 28–35. <https://doi.org/10.1109/MIC.2007.70>.
- Dietze, Stefan, Salvador Sanchez-Alonso, Hannes Ebner, Hong Qing Yu, Daniela Giordano, Ivana Marenzi, e Bernardo Pereira Nunes. 2013. «Interlinking Educational Resources and the Web of Data». *Program* 47 (1): 60–91. <https://doi.org/10.1108/00330331211296312>.
- Dillon, T. S., E. Chang, e P. Wongthongtham. 2008. «Ontology-Based Software Engineering-Software Engineering 2.0». Em *19th Australian Conference on Software Engineering (aswec 2008)*, 13–23. <https://doi.org/10.1109/ASWEC.2008.4483185>.
- Downes, S. 2012a. *Connectivism and Connective Knowledge: Essays on Meaning and Learning Networks*. 1.0. National Research Council Canada. <http://www.connectivism.ca/>.
- . 2012b. «The Semantic Condition». Em *Connectivism and Connective Knowledge*, 1.0, 436–38. Canada.
- Downes, Stephen. 2007. «What Connectivism Is». 2007. <https://halfanhour.blogspot.com/2007/02/what-connectivism-is.html>.
- . 2012. «Learning Objects: Resources for Learning Worldwide». Em *Online Education Using Learning Objects*, 2nd Edition, 392. London: Rory McGre. <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781134116805/chapters/10.4324%2F9780203964538-13>.
- Drachsler, Hans Hummel, van den Berg Berg, Jannes Eshuis, Wim Waterink, Rob Nadolski, Adriana Berlanga, Nanda Boers, e Rob Koper. 2009. «Evaluating the Effectiveness of Personalized Recommender Systems in Learning Networks». Em *Learning Network Services for Professional Development*, Springer-Verlag, 95–113. Berlin, Heidelberg.
- DuFour, Richard. 2004. «What Is a Professional Learning Community? - Educational Leadership». *Schools as Learning Communities*, Maio de 2004.
- Ebner, M, M Kickmeier-Rust, e A Holzinger. 2008. «Utilizing Wiki-Systems in Higher Education Classes: a Chance for Universal Access?» *Universal Access in the Information Society* 7 (4): 199–207.
- Fariz, D. 2011. «Semantic Web: Intro». Abril 4. <http://www.slideshare.net/fadirra/semantic-web-intro-040411>.

- Fernández-López, M, A Gómez-Pérez, e N Juristo. 1997. «Methontology: From Ontological Art Towards Ontological Engineering». <http://oa.upm.es/5484/>.
- «FOAP». 2017. 2017. <https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/vocabs/foaf>.
- Fowler, Jonathan, e Elizabeth Rodd. 2013. «Web 4.0: The Ultra-Intelligent Electronic Agent is Coming». Big Think. 28 de Março de 2013. <http://bigthink.com/big-think-tv/web-40-the-ultra-intelligent-electronic-agent-is-coming>.
- Freedman, Reva. 2000. «What is an Intelligent Tutoring System?» *Intelligence* 11 (3): 15–16. <https://doi.org/10.1145/350752.350756>.
- Gaeta, M., F. Orciuoli, e P. Ritrovato. 2009. «Advanced Ontology Management System for Personalised e-Learning». *Knowledge-Based Systems, Artificial Intelligence (AI) in Blended Learning*, 22 (4): 292–301. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2009.01.006>.
- Gaudêncio, L, F Almeida, e J Oliveira. 2011. «Sustainable Business Models for Web 3.0». Em *First International Conference on Project Economic Evaluation, ICOPEV'2011*, 53–58. Guimarães, Portugal.
- Gerber, A, A Van der Merwe, e A Barnard. 2008. «A Functional Semantic Web Architecture». *The Semantic Web: Research and Applications*, 273–287.
- «Global Social Media Ranking | Statistic». 2017. Statista. 2017. <https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/>.
- Gobin, B. Ashwin. 2011. «Reusing OWL-S to Model Knowledge Intensive Tasks Performed by Knowledge Based Systems». *ICT and Knowledge Engineering (ICT & Knowledge ...* https://www.academia.edu/2541107/Reusing_OWL-S_to_model_knowledge_intensive_tasks_performed_by_Knowledge_Based_Systems.
- Gomes, MJ. 2004. *Educação a Distância - Um Estudo de Caso sobre Formação Contínua de Professores via Internet*. 1.ª ed. Monografias em Educação. Braga, Portugal: Centro de Investigação em Educação / Universidade do Minho.
- Gómez-Pérez, A, M Fernández, e A De Vicente. 1996. «Towards a Method to Conceptualize Domain Ontologies». http://oa.upm.es/7228/1/Towards_a_Method_.pdf.
- González-Pérez, César, e Brian Henderson-Sellers. 2006. «An Ontology for Software Development Methodologies and Endeavours». Em *Ontologies for Software Engineering and Software Technology*, editado por C. Calero, F. Ruiz, e M. Piatinni, 123–51. Berlin, Heidelberg: Springer. https://www.academia.edu/210837/An_Ontology_for_Software_Development_Methodologies_and_Endeavours.
- Gruber, T. 1995. «Toward Principles for the Design of Ontologies used for Knowledge Sharing». *Int. J. Hum.-Comput. Stud.* 43 (5–6): 907–928. <https://doi.org/10.1006/ijhc.1995.1081>.

- . 2007. «Ontology of Folksonomy». *International Journal on Semantic Web and Information Systems* 3 (1): 1–11. <https://doi.org/10.4018/jswis.2007010101>.
- . 2008. «Collective Knowledge Systems: Where the Social Web Meets the Semantic Web». *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web* 6 (1): 4–13.
- Guarino, N. 1998. *Formal Ontology in Information Systems*. Vol. 46. Trento, Italy: IOS Press Inc. http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Wf5p3_fUxacC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Formal+ontology+in+information+systems+autor:N.+autor:Guarino&ots=nLUCYYmBHL&sig=BVi368bkNtkx_yaBCFYob2aUlu0.
- Gutersloh, Christoph, e Matthias Rohs. 2013. «Competency-Based Self-Directed Learning and Assessment: A Model for Vocational and Continuing Education?» Em *ICELW 2013*, 4. New York, NY, USA. <http://www.icelw.org>.
- Hebeler, J, M Fisher, R Blace, e A Perez-Lopez. 2009. *Semantic Web Programming*. Wiley.
- Hendler, J. 2009. «Web 3.0 Emerging». *Computer* 42 (1): 111–113.
- Hendler, J, e T Berners-Lee. 2010. «From the Semantic Web to Social Machines: A Research Challenge for AI on the World Wide Web». *Artificial Intelligence* 174 (2): 156–161.
- Hevner, A.R., S.T. March, J. Park, e S. Ram. 2004. «Design Science in Information Systems Research». *Mis Quarterly* 28 (1): 75–105.
- Hippel, E. 2009. «Democratizing Innovation: the Evolving Phenomenon of User Innovation». *International Journal of Innovation Science* 1 (1): 29–40.
- Huertas, Carlos, e Reyes Juárez-Ramírez. 2013. «Developing an Intelligent Tutoring System for Vehicle Dynamics». *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 4th International Conference on New Horizons in Education, 106 (Dezembro): 838–47. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.096>.
- IAIED, International AIED Society. 2014. «IAIED». IAIED | International AIED Society. 2014. <http://iaied.org/about/>.
- ICELW. 2015. «ICELW - The International Conference on E-Learning in the Workplace». ICEW. 2015. <https://www.icelw.org/index.html>.
- IM Glossary. 2016. «Methodology». Glossary. Information Management's Glossary. 2016. <https://www.information-management.com/glossary/m.html>.
- Innab, N., A. Kayed, e A. S. M. Sajeev. 2012. «An Ontology for Software Requirements Modelling». Em *2012 IEEE International Conference on Information Science and Technology*, 485–90. <https://doi.org/10.1109/ICIST.2012.6221694>.
- International Organization for Standardization, e International Electrotechnical Commission. 2008. «ISO/IEC 12207». ISO. 2008.

- <http://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/04/34/43447.html>.
- Isotani, S, R Mizoguchi, I Bittencourt, e E Costa. 2009. «Estado da Arte em Web Semântica e Web 2.0: Potencialidades e Tendências da Nova Geração de Ambientes de Ensino na Internet». *Revista Brasileira de Informática na Educação* 17 (01): 30.
- Isotani, Seiji, e Ig Ibert Bittencourt. 2015a. «Dados Abertos Conectados». 2015. <http://ceweb.br/livros/dados-abertos-conectados/capitulo-4/#sh4.2.1>.
- . 2015b. «Dados Abertos Conectados». 2015. <http://ceweb.br/livros/dados-abertos-conectados/capitulo-4/#sh4.2.1>.
- Jovanovic, J, D Gasevic, e V Devedzic. 2009. «E-Learning and the Social Semantic Web». Em *The Future of Learning, Semantic Web Technologies for e-Learning*, 4:299. Amsterdam, Netherlands: Darina Dicheva, Riichiro Mizogouchi, Jim Greer.
- Jovanović, J, D Gašević, C Torniai, S Bateman, e M Hatala. 2009. «The Social Semantic Web in Intelligent Learning Environments: State of the Art and Future Challenges». *Interactive Learning Environments* 17 (4): 273–309.
- Júnior, Carlos Fernando de Araújo. 2016. *Desafios da Educação a Distância: Inovação e Institucionalização*. Terracota Editora.
- Kasisopha, N, e P Wongthongtham. 2009. «Semantic Wiki-Based Ontology Evolution». Em *Digital Ecosystems and Technologies, 2009. DEST'09. 3rd IEEE International Conference on*, 493–495. http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5276676.
- King, W. 2009. «Knowledge Management and Organizational Learning». Em *Knowledge Management and Organizational Learning*, editado por W King, 4:3–13. Boston, MA: Springer US. <http://www.springerlink.com/content/n887713233163811/>.
- Klamma, R, M Chatti, E Duval, H Hummel, E Hvannberg, M Kravcik, E Law, A Naeve, e P Scott. 2007. «Social Software for Life-Long Learning».
- Klamma, R, M Spaniol, Y. Cao, e M Jarke. 2006. «Pattern-Based Cross Media Social Network Analysis for Technology Enhanced Learning in Europe». *Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing*, 242–256.
- KMI. 2016. «Apollo Home Page: Ontology Editor». 2016. <http://apollo.open.ac.uk/>.
- Koedinger, Ken, e Michael Tanner. 2013. «7 Things You Should Know about Intelligent Tutoring Systems.» EDUCAUSE Learning Initiative (ELI). 9 de Julho de 2013. <https://library.educause.edu/resources/2013/7/7-things-you-should-know-about-intelligent-tutoring-systems>.
- Kondratova, Irina, Helene Fournier, e Heather Molyneaux. 2017. «An Overview of Competency Management for Learning and Performance Support: A Focus on Workplace Learning and Beyond». Em *Proceedings of the Tenth International Conference on E-Learning in the*

- Workplace*. New York, NY, USA.
<https://www.icelw.org/proceedings/2017/ICELW2017/alphabetical.html>.
- Krötzsch, Markus, Denny Vrandečić, Max Völkel, Heiko Haller, e Rudi Studer. 2007. «Semantic Wikipedia». *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web* 5 (4): 251–261.
- Lassila, O, e J Hendler. 2007. «Embracing" Web 3.0"». *IEEE Internet Computing*, 90–93.
- «Linked Open Vocabularies». 2017. 2017.
<https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/vocabs?q=software+engineering+vocabulary>.
- Martins, Aline Freitas. 2009. «Construção de Ontologias de Tarefa e sua Reutilização na Engenharia de Requisitos», 161.
- McAuley, Alexander, Bonnie Stewart, George Siemens, e Dave Cormier. 2010. «The MOOC Model for Digital Practice». Stephen Downes - Knowledge, Learning, Community. 20 de Dezembro de 2010. <https://www.downes.ca/post/54418>.
- McQuiggan, S, e J Lester. 2008. «Modeling Self-Efficacy in Intelligent Tutoring Systems: An Inductive Approach», *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 18 Volume. <http://www.springerlink.com/content/d74u2763413v7541/?MUD=MP>.
- Melis, E, G Goguadze, P Libbrecht, e C Ullrich. 2009. «ActiveMath - A Learning Platform with Semantic Web Features». Em *The Future of Learning: Semantic Web Technologies for e-Learning*, 4:159–77. Amsterdam: Netherlands: IOS Press.
- Mendes, Isabel, Henrique Santos, e Celina Pinto Leão. 2014. «Conceptual Model for Specialized Learning Systems within Organizations». *International Journal of Systems and Service-Oriented Engineering (IJSSOE)* 4 (4): 19–34.
<https://doi.org/10.4018/ijssoe.2014100102>.
- Mizoguchi, R, Y Hayashi, e J Bourdeau. 2007. «Inside Theory-Aware and Standards-Compliant Authoring System».
- Mizoguchi-Lab. 2016. «Hozo - Ontology Editor». 2016. <http://www.hozo.jp/>.
- Mota, J. 2009. «Da Web 2.0 ao e-Learning 2.0: Aprender na Rede». Tese de Mestrado, Portugal: Universidade Aberta. Repositório da Universidade Aberta. Online. <http://orfeu.org/weblearning20/>.
- Murugesan, S. 2007. «Understanding Web 2.0». *IT Professional* 9 (4): 34–41.
- Nkambou, Roger, Riichiro Mizoguchi, e Jacqueline Bourdeau, eds. 2010. *Advances in Intelligent Tutoring Systems*. 1.ª ed. Studies in Computational Intelligence, v. 308. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Noy, N. F., D McGuinness, e others. 2001. *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and

-
- Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880. <http://er.uni-koblenz.de/IFI/AGStaab/Teaching/SS09/sw09/Ontology101.pdf>.
- Noy, Natalya F, e Deborah L McGuinness. 2001. «Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology», 25.
- Nwana, Hyacinth S. 1990. «Intelligent Tutoring Systems: An Overview». *Artificial Intelligence Review* 4 (4): 251–77. <https://doi.org/10.1007/bf00168958>.
- Nye, Benjamin D. 2015. «Intelligent Tutoring Systems by and for the Developing World: A Review of Trends and Approaches for Educational Technology in a Global Context». *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 25 (2): 177–203. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0028-6>.
- «Ontology Engineering Group». 2017. 2017. <http://www.oeg-upm.net/>.
- Ontology-SW.org. 2014. «Ontology - SemanticWeb». 2014. <http://semanticweb.org/wiki/Ontology>.
- Ordem dos Engenheiros. 2013. «Ordem dos Engenheiros, Colégios e Especialidades». Janeiro de 2013. <http://www.ordemengenheiros.pt/pt/a-ordem/colegios-e-especialidades/>.
- O'Reilly, T. 2005. «What Is Web 2.0». O'Reilly. 30 de Setembro de 2005. <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>.
- Oros, Ramona Georgiana, Andreas Pester, e Caterina Berbenni-Rehm. 2015. «A Knowledge Management Platform for Online Training». Em *Proceedings of the Eighth International Conference on E-Learning in the Workplace*. New York, NY, USA. <https://www.icelw.org/proceedings/2015/start.html>.
- Pahl, C, e E Holohan. 2009. «Applications of Semantic Web Technology to Support Learning Content Development». *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects* 5.
- Pattal, M, Y Li, e J Zeng. 2009. «Web 3.0: A Real Personal Web! More Opportunities and More Threats». Em *Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, 2009. NGMAST'09. Third International Conference*, 125–128.
- Peppers, K, T Tuunanen, M Rothenberger, e S Chatterjee. 2007. «A Design Science Research Methodology for Information Systems Research». *Journal of Management Information Systems* 24 (3): 45–77.
- Pereira, Alice. 2007. *Ambientes virtuais de aprendizagem em diferentes contextos*. Ciência Moderna.
- Pereira, Teresa, e Henrique Santos. 2009. «An Ontology Based Approach to Information Security». Em *Metadata and Semantic Research*, editado por Fabio Sartori, Miguel Ángel Sicilia, e Nikos Manouselis, 183–92. Communications in Computer and Information Science. Springer Berlin Heidelberg.

- Pircher, R, E Mayr, L Zenk, e H. Risku. 2008. «Strategy E-Learning It the Workplace». Em *ICELW 2008*, 1–5. Columbia University, New York, USA. <http://scholar.google.pt/scholar?hl=pt-PT&q=Contextual+Learning+On-demand+at+the+Workplace+%E2%80%93+Strategy%2C+Model%2C+and+Practice&btnG=&lr=>.
- Prensky, M. 2001. «Digital Natives, Digital Immigrants Part 1». *On the Horizon* 9 (5): 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>.
- . 2009. «H. Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom». *Innovate: Journal of Online Education*, Março de 2009.
- «Protégé». 2014. «What Is Protégé?» Protégé. 2014. <http://protege.stanford.edu/overview/>.
- Rajiv, P, e D Sanjay. 2011. «Ontology Description using OWL to Support Semantic Web Applications». *International Journal of Computer Applications* 14 (4): 30–33.
- Ramalho, R, S Vidotti, e M Fujita. 2007. «Web Semântica: Uma Investigação sob o Olhar da Ciência da Informação». *Datagrama zero. Revista de Ciência da Informação*, 13.
- Ruiz, Francisco, e José R. Hilerá. 2006. «Using Ontologies in Software Engineering and Technology». Em *Ontologies for Software Engineering and Software Technology*, editado por Coral Calero, Francisco Ruiz, e Mario Piattini, 49–102. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-34518-3_2.
- Santos, H, T Pereira, C Leão, I. Mendes, e F Oliveira. 2009. «Streaming Contents and RSS Feed in a Pedagogical Environment». <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9989>.
- Schaffert, S., F. Bry, J. Baumeister, e M. Kiesel. 2008. «Semantic Wikis». *IEEE Software* 25 (4): 8–11. <https://doi.org/10.1109/MS.2008.95>.
- Schuster, Katharina, Kerstin Groß, Rene Vossen, Anja Richert, e Sabina Jeschke. 2017. «Preparing for Industry 4.0—Collaborative Virtual Learning Environments in Engineering Education». Em *Engineering Education 4.0*, 477–487. Springer International Publishing AG 2016.
- Segaran, T. 2008. *Programming Collective Intelligence*. O'Reilly Media.
- Semafora. 2016. «Semafora Systems: OntoStudio - Ontology Editor». 2016. <http://www.semafora-systems.com/en/products/ontostudio/>.
- Shunxin, L., e S. Leijun. 2010. «Requirements Engineering Based on Domain Ontology». Em *2010 International Conference of Information Science and Management Engineering*, 1:120–22. <https://doi.org/10.1109/ISME.2010.110>.
- Siemens, G. 2008. «What Is the Unique Idea in Connectivism?» Blog. Connectivism. 2008. <http://www.connectivism.ca/?p=116>.
- Siemens, G, e M Weller. 2011. «Higher Education and the Promises and Perils of Social Network». *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)* 8 (1): 164–170.

-
- Siemens, George. 2005. «Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age». 2005. http://www.itdl.org/journal/jan_05/article01.htm.
- Siemens, George, e P Tittenberger. 2009. *Handbook of Emerging Technologies for Learning*. University of Manitoba, Manitoba, Canada. <http://techcommittee.wikis.msad52.org/file/view/HETL.pdf>.
- Simon, Herbert Alexander. 1996. *The Sciences of the Artificial*. 3. Ed., [Nachdr.]. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- «SKOS». 2017. 2017. <https://www.w3.org/2004/02/skos/>.
- Sommerville, Ian. 2004. *Software Engineering*. 8th Ed. Pearson Education Limited.
- Spivack, N. 2006. «The Third-Generation Web Is Coming». Blog. *KurzweilAI.Net* (blog). 17 de Dezembro de 2006. <http://www.kurzweilai.net/the-third-generation-web-is-coming>.
- . 2007a. «Web 3.0-The Best Official Definition Imaginable». *Minding the Planet* 15.
- . 2007b. «How the WebOS Evolves?» Blog. *NovaSpivack.Com* (blog). 9 de Fevereiro de 2007. http://novaspivack.typepad.com/nova_spivacks_weblog/2007/02/steps_towards_a.html.
- . 2009. «What's After the Real Time Web?» Nova Spivack, Minding the Planet. 27 de Outubro de 2009. <http://www.novaspivack.com/science/whats-after-the-real-time-web>.
- Stanford. 2016. «Protégé Ontology Editor». 2016. <https://protege.stanford.edu/>.
- Stenberg, M. 2006. «Managing the Knowledge of the Organization». *The Information Society: Emerging Landscapes*, 223–242.
- Stephenson, Karen. 1998. «What Knowledge Tears Apart, Networks Make Whole». *Internal Communication Focus* 36: 1–6.
- Strmečki, Daniel, Ivan Magdalenić, e Dragutin Kermek. 2016. «An Overview on the Use of Ontologies in Software Engineering». *Journal of Computer Science* 12: 12. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2016.597.610>.
- Sure, Y, e R Studer. 2002. «On-To-Knowledge Methodology». <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.19.7375>.
- SWEBOK. 2004. «(SWEBOK) Software Engineering Body of Knowledge | IEEE Computer Society». 2004. <https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering>.
- SWEL, IIS Group. 2013. «SWEL». SWEL: Ontologies and Social Semantic Web for Education | IIS Group. 2013. http://iiscs.wssu.edu/iis/o4e_welcome.
- Swigger, Kathleen M. 2014. *Intelligent Tutoring Systems: Evolutions in Design*. Editado por Hugh Burns, James W. Parlett, e Carol Luckhardt Redfield. Psychology Press.

- Torniai, C, J Jovanovic, D Gasevic, S Bateman, e M Hatala. 2008. «E-Learning Meets the Social Semantic Web». Em *Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT'08. Eighth IEEE International Conference*, 389–393.
- UNESCO. 2009. «Higher Education | Education | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization». 2009. <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/strengthening-education-systems/higher-education/>.
- União Europeia. 1995. «Livro Branco sobre a Educação e a Formação - Ensinar e Aprender - Rumo à Sociedade Cognitiva». Biblioteca. Biblioteca de Informação Europeia em Língua Portuguesa. 1995. <https://infoeuropa.euroid.pt/registo/000037230/documento/0001/>.
- «Unicode». 2011. Unicode, General Information. 2011. <http://www.unicode.org/standard/WhatIsUnicode.html>.
- Uschold, M, e M Gruninger. 1996. «Ontologies: Principles, Methods and Applications». *Knowledge Engineering Review* 11 (2): 93–136.
- Uschold, M, M King, S Moralee, e Y Zorgios. 1998. «The Enterprise Ontology». *The Knowledge Engineering Review* 13 (1): 31–89.
- Vander-Wal, T. 2005. «Folksonomy Definition and Wikipedia». Blog. *Vanderwal.Net* (blog). 2 de Novembro de 2005. <http://www.vanderwal.net/random/entrysel.php?blog=1750>.
- W3C. 2011a. «W3C Ubiquitous Web Domain, Extensible Markup Language (XML)». W3C.Org. 2011. <http://www.w3.org/XML/>.
- «W3C». 2011b. «OWL W3C Specification». OWL 2 Web Ontology Language Document Overview. 22 de Outubro de 2011. <http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>.
- . 2012. «SPARQL 1.1 Query Language». 2012. <http://www.w3.org/TR/sparql11-query/>.
- . 2014a. «About W3C». W3C. 2014. <http://www.w3.org/Consortium/>.
- . 2014b. «OWL Web Ontology Language Overview». 2014. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/#s1.3>.
- . 2014c. «RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema». 2014. http://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_introduction.
- . 2014d. «RIF - Semantic Web Standards». 2014. <http://www.w3.org/2001/sw/wiki/RIF>.
- . 2014e. «SPARQL 1.1 Protocol». 2014. <http://www.w3.org/TR/sparql11-protocol/>.
- . 2014f. «SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML». 2014. <http://www.w3.org/Submission/SWRL/#3.1>.
- . 2014g. «W3C Semantic Web». W3C Semantic Web. 2014. <http://www.w3.org/2001/SW>.

-
- W3C. 2015a. «RDF - Semantic Web Standards». 2015. <https://www.w3.org/RDF/>.
- «W3C». 2015b. «W3C Standards». W3C Standards. 2015. <http://www.w3.org/TR/>.
- W3School. 2011. «XML». W3schools.Com. 2011. http://www.w3schools.com/xml/xml_what_is.asp.
- «W3Schools». 2014. «Introduction to OWL». 2014. http://www.w3schools.com/rdf/rdf_owl.asp.
- Wang, F. 2009. «Beyond X 2.0: Where Should We Go?» *Intelligent Systems, IEEE* 24 (3): 2–4.
- «WordNet RDF/OWL Files». 2017. 2017. <https://www.w3.org/2006/03/wn/wn20/>.
- Zacharias, V. 2007. «AW: [Ontolog-Forum] Current Semantic Web Layer Cake (Semantic-Web@w3.Org)». 31 de Julho de 2007. <http://lists.w3.org/Archives/Public/semantic-web/2007Jul/0424.html>.
- Zaidan, Fernando Hadad, e Marcello Peixoto Bax. 2011. «Semantic Wikis and the Collaborative Construction of Ontologies: A Case Study». *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management* 8 (3): 539–554.
- Zambonini, D. 2005. «The Difference Between XML and RDF». *O'Reilly XML.Com* (blog). 20 de Setembro de 2005. http://www.oreillynet.com/xml/blog/2005/09/the_difference_between_xml_and.html.
- Zugic, Goran. 2010. «Semantic Wikis». 9 de Setembro de 2010. <https://goranzugic.wordpress.com/2010/09/09/semantic-wikis/>.

APÊNDICE 1

Questionário

Aplicações Inteligentes para Autoaprendizagem no Local de Trabalho

INFORMAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

Este inquérito por questionário prende-se com um estudo de natureza académica enquadrado no Centro ALGORITMI e no DSI/EE da Universidade do Minho. O seu foco visa o desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras e facilitadoras da autoaprendizagem no local de trabalho, tendo por base tecnologias emergentes.

As organizações de cariz tecnológico são o nosso público alvo por se enquadrarem num segmento de mercado, onde a novidade do conhecimento e as necessidades de aprendizagem, na sua complementaridade, são fatores nucleares como suporte ao desempenho profissional e à competitividade das empresas. Por essa razão, o questionário destina-se apenas a profissionais cujo trabalho se insere no âmbito das Tecnologias de Informação, sendo a participação livre e anónima.

Os resultados obtidos serão usados para fins de investigação.

O tempo previsto de resposta é de cerca de 5 minutos.

Sabendo que o seu tempo é precioso, mas a sua colaboração muito valiosa, contamos com a sua participação e, desde já, agradecemos a sua disponibilidade.

* Obrigatório

Por favor seleccione uma das opções indicadas para continuar ou sair do questionário. *

Mark only one oval.

Sim

Não *Pare de preencher este formulário.*

A. INFORMAÇÃO PESSOAL

1. Idade *

Marcar apenas uma oval.

Inferior a 25 anos

Entre 25 e 30 anos

Entre 31 e 34 anos

Entre 35 e 40 anos

Entre 41 e 44 anos

Entre 45 e 50 anos

Entre 51 e 54 anos

Entre 55 e 60 anos

Superior a 60 anos

2. Género *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
 Masculino

3. Habilitações Académicas *

Marcar apenas uma oval.

- Sem habilitação académica superior
 Licenciatura
 Especialização
 Licenciatura e Mestrado Integrado
 Mestrado
 Doutoramento

4. Em termos de habilitações profissionais é detentor de alguma Certificação? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

5. Em média quantas horas de formação profissional faz anualmente? *

Marcar apenas uma oval.

- 0 horas
 1 a 6 horas
 6 a 30 horas
 30 a 60 horas
 Mais de 60 horas

B. EXPERIÊNCIA E ESPECIALIZAÇÃO PROFISSIONAL

6. Qual o seu atual Estatuto/Função profissional na área das Tecnologias de Informação (TI)? *

Marcar apenas uma oval.

- Estagiário
 Técnico
 Técnico Superior
 Especialista Sénior

7. Há quanto tempo trabalha no mercado das TI? *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 1 ano
- 1 a 3 anos
- 4 a 5 anos
- 6 a 9 anos
- 10 a 14 anos
- 15 a 20 anos
- Mais de 20 anos

8. Há quanto tempo trabalha na empresa atual? *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 1 ano
- 1 a 3 anos
- 4 a 5 anos
- 6 a 9 anos
- 10 a 14 anos
- 15 a 20 anos
- Mais de 20 anos

9. Atualmente que tipo de atividades executa na sua ação profissional? *

Marcar tudo o que for aplicável.

- Suporte Técnico/Helpdesk
- Projeto
- Gestão
- Fiscalização (i.e., avaliação ou auditoria)
- Execução (i.e., criação de soluções de base tecnológica)
- Estudos e Consultoria
- Ensino e Formação
- I&DT (Investigação e Desenvolvimento Tecnológico)
- Normalização
- Todos os mencionados acima
- Outra: _____

10. No âmbito profissional é reconhecido como um especialista na sua área? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não sei

C. TIPO DE TRABALHO E PERFIL DE COMPETÊNCIAS

11. Como considera as suas tarefas face às exigências de conhecimento novo, atendendo ao seu tipo de trabalho? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nada exigente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Extremamente exigente

12. Como considera o seu trabalho atendendo ao nível de especialização? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nada especializado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Extremamente especializado

13. Como considera o seu trabalho ao nível da interação com outras pessoas da sua área profissional? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nada interativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Extremamente interativo

14. Que tipo de cargo exerce atualmente? *

Marcar apenas uma oval.

- Nenhum
- Coordenador/Supervisor (e.g.: coordenação de estagiários)
- Chefe de equipa
- Diretor de áreas de suporte
- Outro: _____

15. Considera-se um autodidata? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

16. Quanto tempo em média dedica diariamente à sua autoformação? *

Marcar apenas uma oval.

- Nenhum
- Menos de 1 hora
- 1 a 2 horas
- Mais de 2 horas

17. Atendendo ao seu tipo de trabalho, quão importante é a atualização contínua de conhecimentos para responder aos desafios profissionais? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Nada importante Extremamente importante

18. No que respeita aos 'recursos de aprendizagem', quão importante é o seu nível de precisão para ajudar a melhorar a execução das tarefas? *

Entende-se por 'recursos de aprendizagem' os elementos usados como suporte à aprendizagem.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Nada importante Extremamente importante

19. No que respeita aos 'recursos de aprendizagem', quão importante é o seu nível de precisão para reduzir o tempo dedicado à aprendizagem? *

Entende-se por 'recursos de aprendizagem' os elementos usados como suporte à aprendizagem.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Nada importante Extremamente importante

D. HÁBITOS DE PESQUISA, PARTILHA E INTERAÇÃO EM REDES DE CONHECIMENTO E COMUNIDADES DE TRABALHO ONLINE

20. Com que frequência pesquisa 'recursos de aprendizagem' para o apoiar nas suas tarefas? *

Entende-se por 'recursos de aprendizagem' os elementos usados como suporte à aprendizagem.

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Diariamente
- Semanalmente
- Mensalmente

21. Gosta de partilhar com os colegas, os 'recursos de aprendizagem' que considerou úteis para o apoiar nas tarefas? *

Entende-se por 'recursos de aprendizagem' os elementos usados como suporte à aprendizagem.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

22. Com que frequência o seu superior hierárquico lhe dá feedback, sobre a importância dos 'recursos de aprendizagem' que pesquisou e gostaria de partilhar na sua comunidade interna? *

Entende-se por 'recursos de aprendizagem' os elementos usados como suporte à aprendizagem.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sempre

23. O ato de partilhar 'recursos de aprendizagem' com impacto no negócio da organização tem efeitos na sua avaliação de desempenho? *

Entende-se por 'recursos de aprendizagem' os elementos usados como suporte à aprendizagem.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

24. Como obtém os 'recursos de aprendizagem' de suporte às tarefas? *

Entende-se por 'recursos de aprendizagem' os elementos usados como suporte à aprendizagem.

Marcar tudo o que for aplicável.

- De colegas ou pessoas da sua rede profissional
 Pesquisando na Internet
 Pesquisando em repositórios especializados
 Em revistas ou periódicos da sua área
 Em todas as opções indicadas acima
 Outra: _____

25. Onde pesquisa os 'recursos de aprendizagem' de suporte às tarefas que realiza? *

Entende-se por 'recursos de aprendizagem' os elementos usados como suporte à aprendizagem.

Marcar apenas uma oval.

- Em redes de conhecimento e comunidades online internas à sua empresa
 Em redes de conhecimento e comunidades online externas à sua empresa
 Em ambas, consoante as áreas de interesse
 Não pesquiso em nenhuma rede de conhecimento ou comunidade online

26. Que estratégias usa ao fazer as suas pesquisas em repositórios online? *

Marcar tudo o que for aplicável.

- Pesquisa por assunto ou tópicos
- Pesquisa por palavras chave
- Pesquisa por autor
- Todas as mencionadas acima
- Outra: _____

27. A que critérios atende para selecionar os seus 'recursos de aprendizagem'? *

Entende-se por 'recursos de aprendizagem' os elementos usados como suporte à aprendizagem.

Marcar tudo o que for aplicável.

- Reputação do autor
- Número de 'likes' (i.e., acessos)
- Número de partilhas
- Número de citações
- Data da publicação
- Avaliação de outros utilizadores
- Todos os mencionados acima
- Outro: _____



Powered by



