

Co-criação e Sistematização de Conhecimento no *Front-End* de Inovação para a Criação de Novos Conceitos, no contexto da *User Innovation*

Luís CS Barradas¹, Eduarda Mendes Rodrigues², João José Pinto Ferreira³

1) DIMQ, Escola Superior de Gestão e Tecnologia, Instituto Politécnico de Santarém, Portugal
claudio.barradas@esg.ipsantarem.pt

2) DEI, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal
eduarda@acm.org

3) INESC Porto, DEIG, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal
jjpf@fe.up.pt

Resumo

A diferenciação e a capacidade de competir nos exigentes mercados atuais são as maiores forças motrizes da inovação. A inovação pode ser vista como conhecimento incorporado em produtos ou serviços. Porém, as organizações podem não conseguir ser autónomas na criação de novo conhecimento. Para suprimento desta lacuna, as organizações abriram os seus processos de inovação no sentido de obter conhecimento externo, através da colaboração com vários agentes socioeconómicos (clientes, parceiros, fornecedores, universidades, etc.). Várias estratégias e ferramentas de software baseadas na Web 2.0 foram desenvolvidas ou adotadas para o envolvimento destes agentes no estágio inicial do processo de inovação. No entanto, estas ferramentas não são de todo eficientes na sistematização do conhecimento, processo necessário para facilitar a sua transferência e internalização. Este artigo apresenta um método para a sistematização de conhecimento co-criado no processo de desenvolvimento de novos conceitos, no contexto da inovação com utilizadores. O método é baseado em mapas conceptuais estendidos, criados colaborativamente e estruturados no formato standard XTM.

Palavras chave: Inovação com utilizadores, criação de conhecimento, mapas conceptuais, *Web mashups*.

1. Introdução

A inovação desempenha hoje um papel fulcral no contexto organizacional. Para uma pesquisa no Google pelo termo “*innovation*” surgem 1,750 biliões de resultados, o que atesta a atual importância da inovação. Mas o que que é afinal a inovação? O termo inovação provém do termo “*innovationem*”, que em latim é nome do participio passado de “*innovare*”, cujo significado é renovação ou mudança [OD 2004]. Desta forma, a inovação pode ser vista como algo original, i.e., a aplicação de melhores soluções para satisfação de novos requisitos, necessidades de clientes inarticuladas ou necessidades de mercado que resultam em produtos, processos, serviços, tecnologias ou ideias mais eficientes [Frankelius 2009]. A diferenciação e a capacidade de competir nos exigentes mercados são as maiores forças motrizes da inovação. É por esta razão que as empresas cada vez mais alocam recursos à inovação, com o intuito de criar

vantagens competitivas sustentáveis [Damanpour e Schneider 2006], [Johannessen 2008]. A literatura mostra que a inovação e a criação de novo conhecimento são conceitos fortemente relacionados. O novo conhecimento pode ser visto como uma fonte de inovação [Drucker 2002] e a inovação como conhecimento incorporado em produtos, processos ou serviços [Afuah 1998], [Gold et al. 2001], [McAdam 2004], [Popadiuk e Choo 2006], [Sousa 2006], [Stevens 2007]. É neste processo de criação de novo conhecimento que as empresas poderão não ser suficientemente autônomas, pois a fonte de conhecimento necessário à inovação pode ser externa. Confrontadas com este problema, as empresas abriram os seus processos de inovação, tendo emergido várias correntes de inovação distribuída da qual são exemplos a *User Innovation* [von Hippel 1988], [von Hippel 2005], a *Open Innovation* [Chesbrough 2003], e *Cummulative Innovation* [Murray e O'Mahony 2007], que colocam grande ênfase na cooperação com agentes externos (indivíduos ou organizações). Acresce ainda a evidência de que vários produtos de referência existentes no mercado (e.g., BTT, Kite Surf, Linux, Apache Web Server), surgiram da necessidade, criatividade, intelecto e capacidade de criação de utilizadores¹ desses produtos [Luthje e Herstatt 2004], [von Hippel 2005]. É neste contexto que von Hippel [2005] afirma que “a inovação está a ser democratizada” (p.1). O envolvimento dos utilizadores no estágio inicial do processo de inovação, denominado por fase 0 ou *Front-End* de Inovação (FEI)[Koen et al. 2001], passou a ser uma necessidade, tendo sido desenvolvidos vários métodos para permitir a captura e transferência do seu conhecimento para a criação de novos conceitos. O método do *Lead User* [von Hippel 1986], *Co-designing* [Sanders 2000] ou Métodos Etnográficos são alguns exemplos referenciais apontados por Steen et al. [2007].

As tecnologias de informação e comunicação têm vindo a ser exploradas de forma a catalisar a eficácia das atividades do FEI, apoiando na colaboração, gestão da informação, gestão do conhecimento, conceptualização e geração de ideias [Cook 2008], [Gordon et al. 2008]. O advento da Web 2.0 trouxe ainda novas formas de comunicação, colaboração e partilha, provocando mudanças de paradigmas em várias áreas que se refletiram no modo de vida das pessoas e no modo de operação das empresas. A cultura participativa da Web 2.0 potenciou o volume, disseminação e partilha de conhecimento pessoal como opiniões, *know-how*, experiências, capacidades e competências. Este conhecimento, tipicamente partilhado em redes sociais, blogs, fóruns de discussão e wikis, poderá ser de relevante importância para as empresas, quando partilhado no seio de uma comunidade relacionada com um determinado interesse, seja este um produto ou um serviço. A Tabela 1 apresenta uma relação entre os

¹ No paradigma de inovação distribuída denominado por *User Innovation* [von Hippel 1988], os *users* são utilizadores de produtos, que podem ser clientes, empresas ou outros. Neste artigo, o termo “utilizadores” é utilizado para referir estes agentes socioeconómicos.

mecanismos ideais para promoção das inovações dos utilizadores no FEI e as aplicações Web 2.0 que as operacionalizam, segundo a classificação de Piller e Ihl [2009].

Mecanismos	Operacionalização	Estudos
Concursos de Ideias (Ideagoras, Ideariums, Ideatubes)	Aplicações de <i>Knowledge Brokers</i>	[Sousa 2008], [Tapscott e Williams 2006]
	Aplicações Web 2.0 e Plataformas de Redes Sociais	[Duin et al. 2008a], [Duin et al. 2008b], [Friedrich 2013], [Näkki e Virtanen 2007]
Fóruns de discussão relacionado com produtos	Fóruns de Discussão	[Piller e Ihl 2009]
Comunidades de Criação	Blogs, Wikis, Plataformas de Redes Sociais	[Elsas e Glance 2010], [Friedrich 2013], [Piller e Ihl 2009], [Standing e Kiniti 2011], [Tietz et al. 2005]

Tabela 1 – Mecanismos de promoção de inovações de utilizadores no FEI [Piller e Ihl 2009].

Embora algumas das aplicações que operacionalizam os mecanismos possam ser algo específicas e complexas (e.g., www.facebook.com/globalinnovationgame), grande parte são aplicações Web 2.0 genéricas, como o Youtube, fóruns de discussão, blogs e wikis. Apesar de uso genérico, estas aplicações permitem suportar alguns dos estágios do FEI. Os wikis são um caso particular, pois permitem suportar todos os estágios [Standing e Kiniti 2011]. Todavia, poderão não ser totalmente eficazes na estruturação de sistematização de conhecimento [Ghali et al. 2007], pois a flexibilidade da sua estrutura promove a desorganização da informação. Este problema é transversal a todas as outras aplicações Web 2.0 identificadas. A sistematização do conhecimento é um dos requisitos para facilitar a aprendizagem e a transferência de conhecimento, e a aprendizagem, faz parte do núcleo das capacidades dinâmicas que uma organização deve possuir para a absorção, integração e aplicação do conhecimento externo [Sawhney e Prandelli 2000], [Teece et al. 1997].

Este artigo apresenta um método para a co-criação e sistematização de conhecimento no FEI, para a criação de novos conceitos no contexto da inovação com utilizadores [von Hippel 1988]. O documento encontra-se organizado da seguinte forma: a secção 2 apresenta uma revisão da literatura sobre o conhecimento e a sua criação, assim como de formas possíveis para a sua estruturação e sistematização. Na secção 3 é apresentado o método proposto e a sua operacionalização sob a forma de uma ferramenta de software. Por fim, na secção 4 são apresentadas as conclusões.

2. O Conhecimento e o Processo de Criação do Conhecimento

2.1 – O Conhecimento

Segundo o dicionário, o conhecimento é informação, factos e competências adquiridos através da experiência ou educação [OD 2004]. A aquisição de conhecimento [Gold et al. 2001]

envolve processos cognitivos complexos: percepção, aprendizagem, comunicação, associação e raciocínio. Segundo Polanyi [1967], Nonaka e Takeuchi [1995] e von Krogh et al. [2000], o conhecimento pode ser classificado em duas dimensões: **tácito** e **explícito**. O conhecimento tácito é composto por intuições, modelos mentais inarticulados ou competências técnicas. Este é pessoal, contexto-específico e difícil de transmitir. Por sua vez, o conhecimento explícito é articulado e codificado, podendo ser transmitido em linguagem natural ou simbólica e processado computacionalmente. O conhecimento explícito pode ainda classificar-se como: **não estruturado** (e.g., texto, imagem e vídeo), que não possui uma estrutura que indique ou estabeleça a correspondência entre conceitos e relações num determinado domínio; e **estruturado**, que pode ser representado através de modelos lógicos, sendo os grafos o modelo lógico de representação mais comum [Solis e Ali 2010], [Sowa 1991]. Nesta abordagem, os factos, tópicos ou conceitos são representados por nós, e as relações entre nós representados por arcos.

Nonaka e Takeuchi [1995] e Gorman [2002] distinguem ainda o conhecimento individual - que é criado e existe no indivíduo - e o coletivo, cuja criação resulta da interação de um grupo de indivíduos. Segundo Nonaka e Takeuchi [1995], a criação de conhecimento resulta de um processo iterativo em espiral de conversão de conhecimento tácito em explícito e vice-versa. Este processo compreende quatro estágios de conversão de conhecimento: **Socialização**, **Externalização**, **Combinação** e **Internalização** (SECI model) [Nonaka e Konno 1998], [Nonaka e Takeuchi 1995]. A Socialização envolve a partilha de conhecimento tácito entre indivíduos através de comunicação. A Externalização refere-se à conversão de conhecimento tácito em conhecimento explícito, pela expressão do conhecimento tácito através de texto, imagens conceitos ou modelos. A Combinação envolve a transformação de conhecimento não estruturado em diferentes níveis de conhecimento explícito sistémico, através de processos de ordenação, categorização e combinação. Por fim, a Internalização é a conversão do conhecimento recém-criado em conhecimento tácito, através de um processo refletivo e de raciocínio, ou seja a aprendizagem. Este processo é iterativo, em espiral e ocorre num espaço partilhado designado por “*ba*” [Nonaka e Konno 1998].

2.2 – Estruturação e Sistematização do conhecimento

Existe um consenso entre muitos investigadores de que o conhecimento é uma criação humana e que construímos novo conhecimento através da aprendizagem significativa (em contraste com a aprendizagem mecânica ou memorização) [Ausubel 1963]. Este tipo de aprendizagem tem lugar quando procuramos deliberadamente relacionar e incorporar novos conceitos com o conhecimento que já possuímos. A incorporação ocorre pela mediação da linguagem, desde que estejam reunidas três condições: (1) a informação a ser incorporada deve estar conceptualmente

clara, apresentada numa linguagem e com exemplos relacionados com o conhecimento anterior do indivíduo; (2) o indivíduo deve possuir conhecimento anterior; (3) o indivíduo deve aprender significativamente [Torres et al. 2014]. Desta forma, a estruturação e sistematização de conhecimento tangível pré-existente, a sua reconstrução crítica e complementação com novo conhecimento, através da integração de novos conceitos (combinação), é um valioso recurso para se conseguir a sua construção [Torres et al. 2014]. Ademais, facilita a partilha de conhecimento, a (re)negociação dos significados e a procura de um consenso num contexto da inteligência coletiva [Levy 2010].

A sistematização do conhecimento requer vocabulários/conceitos e relações bem definidos, através dos quais se descrevem fenómenos, teorias e outros elementos em consideração. Neste contexto as ontologias podem assumir um papel de relevo, providenciando uma espinha dorsal para o processo [Mizoguchi e Kitamura 2001].

Para além da estruturação e sistematização, a representação visual do conhecimento assume também um importante papel, pois permite a transferência de conhecimento entre indivíduos através de representações visuais [Burkhard e Meier 2004], [Cañas et al. 2005].

Várias ferramentas de sistematização, estruturação e representação visual do conhecimento têm vindo a ser utilizadas para a transferência de conhecimento entre pessoas ou entre pessoas e máquinas. Os Mapas Conceptuais [Novak 1984] e os Mapas de Tópicos [Pepper 2000] têm sido explorados para este efeito nas mais diversas áreas, e.g., educação [Torres et al. 2014], inteligência artificial [Cañas e Carvalho 2004] e construção de ontologias [Paz et al. 2005], [Pereira 2010].

2.3 – Mapas Conceptuais (*Concept Maps*)

Um Mapa Conceptual (MC) [Novak 1984] é uma técnica (estratégia, ferramenta ou recurso) para organizar e representar conhecimento, que tem origem no movimento da teoria construtivista da aprendizagem. Esta teoria é baseada na aprendizagem significativa, que consiste no processo através do qual uma nova informação se relaciona com um aspeto relevante da estrutura do conhecimento do sujeito, permitindo assim que novos conceitos possam ser relacionados com conhecimentos anteriores (combinação).

Um MC possui uma semântica precisa que pode ser descrita formalmente por um grafo direcionado, constituído por nós - que representam conceitos - e ramos ou ligações - que representam relações entre conceitos (ver Figura 1). Desta forma, os MC permitem graficamente representar o conhecimento, através das inter-relações entre vários conceitos e as proposições que formam um domínio de conhecimento específico. Assim, os MC apresentam-se como uma forma de sistematizar conhecimento [Torres et al. 2014], facilitando a sua representação,

visualização, internalização (aprendizagem) e transferência [Cañas et al. 2005]. Do ponto de vista humano, quando comparados com outras formas de representação de conhecimento, como o texto ou a lógica predicativa, os MC tendem a tornar a estrutura do conhecimento mais proeminente [Nosek e Roth 1990].

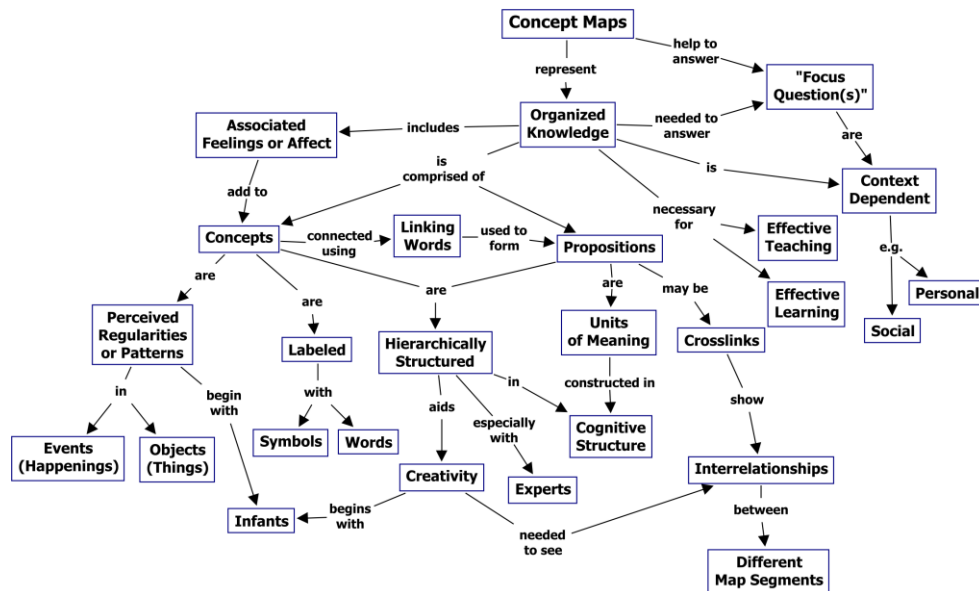


Figura 1 – Mapa Conceitual de um Mapa Conceitual [Novak e Cañas 2006]. Os conceitos (ou nós) são representados por retângulos e as relações entre os conceitos (ou ligações) por arcs direcionados etiquetados com a frase de ligação.

2.4 – Mapas de Tópicos (*Topic Maps*)

Os Mapas de Tópicos (MT) [ISO:13250 2000] são um standard que fornece um formalismo para descrever estruturas de conhecimento. Essas estruturas organizam-se por tópicos, que têm ocorrências em recursos de informação, e associações, que estabelecem os relacionamentos entre tópicos (ver Figura 2).

A informação sobre os tópicos pode ser inferida ao analisar as associações e recursos (ocorrências) ligados ao tópico [Paz et al. 2005]. Desta forma, um MT permite obter um ponto de vista sobre uma coleção de recursos, disponibilizando conhecimento relacionado com um determinado assunto, organizado de um modo formal através de tópicos que se interligam entre si e com as partes importantes das fontes de informação [Pepper 2000]. Os constructos básicos dos MT são:

- **Tópicos:** Em sentido lato, um tópico pode ser qualquer *coisa*: uma pessoa, uma entidade, um conceito, etc., independentemente de existir ou ter quaisquer outras características específicas, sobre as quais e independentemente do meio, nada pode absolutamente ser afirmado. Um tópico pode ter um nome (mas também pode não ter, ou até ter mais do que um) e deve ter pelo menos um tipo que o categoriza.

A especificação XTM²[ISO:13250 2000] permite descrever MT com recurso a XML, facilitando a sua utilização na Web, a escrita de software de processamento de documentos que os representam e a sua portabilidade (para facilitar o intercâmbio).

2.5 – Mapas Conceptuais vs. Mapas de Tópicos

Verifica-se na literatura a existência de uma distinção pouco clara entre estas duas formas de estruturação do conhecimento. Por exemplo, Mulwa [2008] define os MT como uma standardização de MC. Rovira [2005] distingue completamente as duas formas pois têm diferentes origens, funções e objetivos, tal como se pode verificar na Tabela 2.

Características	Mapas Conceptuais (Novak)	Mapas de Tópicos (ISO/IEC 13250)
O que são	Técnica de estruturação do conhecimento através de representação gráfica	Standard internacional para descrever estruturas de conhecimento em formato XML
Origem	Investigação de Novak na psicologia da aprendizagem com base nas teorias de Ausubel	Davenport Group, com o objetivo de criar um standard para a fusão de índices de livros impressos
Função	Facilitar e melhorar a aprendizagem	Armazenamento e processamento de Informação
Objetivos	Representação da estrutura do conhecimento individual/grupo para determinar o tipo de aprendizagem alcançado	Representação da estrutura do conhecimento
Aplicações	Representação do Conhecimento; Aprendizagem	Representação do Conhecimento; Armazenamento de dados; Intercâmbio de dados; Recuperação de informação
Representação gráfica	Obrigatória	Opcional
Constructos Básicos	Conceitos e Ligações	Tópicos; Associações; Ocorrências
Ligação a recursos externos	Não (na sua especificação original)	Sim
Formato interno	Formatos proprietários, formatos abertos em XML, texto livre e RTF	XTM

Tabela 2 - Mapas Conceptuais vs. Mapas de Tópicos [Rovira 2005].

Embora estas duas formas permitam estruturar e sistematizar o conhecimento ambas possuem vantagens e desvantagens. Os MT oferecem uma forma poderosa para estruturar o conhecimento. Porém, o desenvolvimento de MT obriga a um prévio desenvolvimento manual da ontologia, o que implica um profundo conhecimento do domínio. Acresce ainda o facto das formas de visualização de MT serem pouco eficientes [Kazienko e Litwin 2003]. Uma ontologia pouco compreensiva poderá tornar o processo de representação do conhecimento pouco flexível. Neste aspeto, os MC oferecem um compromisso razoável entre a flexibilidade e o formalismo da representação do conhecimento, dado que a liberdade de criação de conceitos e ligações

² XML Topic Maps

enriquece a estrutura e promove uma fácil aprendizagem [Cañas e Carvalho 2004]. Acresce ainda o facto de atualmente existir a possibilidade de ligar recursos externos de informação a conceitos³. Uma desvantagem dos MC é o formato de representação, pois não existe um formato normalizado, o que limita o seu intercâmbio [Laanpere et al. 2006].

	Mapas Conceptuais (Novak)	Mapas de Tópicos (ISO/IEC 13250)
Constructos Básicos	Conceitos	Tópicos
	Ligações	Associações
	Hiperligações de recursos externos a conceitos	Ocorrências
Constructos Adicionais	-	<i>Role</i>
	-	Nome
	-	<i>Scope</i>
	-	Tipo

Tabela 3 – Correspondência de constructos de Mapas Conceptuais e Mapas de Tópicos.

A coincidente correspondência entre os constructos básicos de MC e MT (ver Tabela 3), e a flexibilidade da norma (ISO/IEC 13250), permite que o formato XTM possa, de uma forma natural, ser utilizado para representar MC e facilitar o intercâmbio dos mesmos, tendo alguns trabalhos evidenciado esta prática [Laanpere et al. 2006], [Paz et al. 2005], [Rovira 2005]. Desta forma obtém-se a liberdade, a flexibilidade de construção e representação gráfica do conhecimento dos MC com suporte num formato de representação normalizado.

3. Co-criação e Sistematização de Conhecimento no Front-End de Inovação para a Criação de Novos Conceitos

O desenvolvimento de novos produtos é um vasto campo de atuação, que compreende, entre outros processos, o design, o desenvolvimento e a comercialização de novos produtos. Segundo Sousa [2006], a inovação bem-sucedida sob complexidade, incerteza e mudança “*só pode ser conseguida através de abordagens colaborativas que integrem conhecimento interno e externo à organização*” (p.18). Este facto aplica-se, tanto a pequenas empresas (que geralmente têm défice de conhecimento para completar o processo de inovação), como a grandes empresas que estão a abandonar o processo tradicional de I&D, substituindo-o por um processo colaborativo aberto, que requer um grande envolvimento de utilizadores. Os processos de inovação abertos tendem a ser largamente distribuídos. Assim, é importante que os utilizadores-inovadores possuam formas de cooperar e unir esforços, de modo a que o resultado da sua inteligência coletiva se possa traduzir em novo conhecimento (e.g., novos conceitos). De facto, as

³ A especificação original de Mapas Conceptuais [Novak 1977] não contempla essa possibilidade.

comunidades e redes colaborativas de inovação [Gloor 2006] podem aumentar a velocidade e eficiência do desenvolvimento e difusão de inovação.

O modelo proposto por Barradas e Ferreira [2010] prevê a co-criação de conhecimento por redes colaborativas de inovação [Gloor 2006] através de espaços virtuais partilhados (abertos, semiabertos ou fechados), colocando ênfase na aprendizagem através de um processo refletivo para a internalização do novo conhecimento. O mesmo modelo assume as seguintes proposições:

- A agregação, combinação e estruturação de informação e conhecimento disponível na Web e a reflexão sobre a estrutura resultante promove a aprendizagem e a criação de novo conhecimento;
- A abertura das API's das aplicações Web 2.0 permite o desenvolvimento de *mashups* Web, que possibilitam interrelacionar e combinar informação de fontes Web distintas e dar origem a novos conjuntos de informação, promovendo assim a aprendizagem [Boss e Krauss 2007];
- A utilização de mecanismos de pesquisa inteligentes pode facilitar o acesso a informação e conhecimento contextuais de relevante importância na construção do conhecimento [Chatti et al. 2007].

Em suma, o modelo propõe que a criação de novos conceitos envolvendo utilizadores pode resultar de um processo iterativo de combinação de dois tipos de conhecimento: conhecimento explícito externalizado, pré-existente em cada indivíduo; e conhecimento explícito distribuído na Web, que pode, manual ou automaticamente, ser selecionado e agregado (neste segundo caso, através de mecanismos de *Web crawling* e *Web mining*). Estes dois tipos de conhecimento são semanticamente combinados de modo a promover a aprendizagem e a criação de novo conhecimento. O novo conhecimento co-criado resulta assim da inteligência coletiva do grupo, o qual é internalizado, externalizado e combinado sequencialmente até que se atinja o senso comum.

A sistematização, estruturação e representação visual do conhecimento explícito pré-existente é um requisito imprescindível para facilitar a aprendizagem significativa e a transferência de conhecimento entre indivíduos [Levy 2010], [Torres et al. 2014]. Se por um lado a sistematização e a estruturação definem o vocabulário e estrutura semântica dos conceitos partilhados, a representação visual permite a transferência do conhecimento através de representações visuais. Pela análise das formas de representação de conhecimento apresentadas na secção anterior, podemos concluir que os mapas conceptuais apresentam maior flexibilidade

na construção e na negociação dos conceitos partilhados. Porém, a utilização da especificação original de MC para a construção e sistematização do conhecimento pode induzir a interpretações ambíguas, devido à possibilidade de utilização de termos homónimos nas ligações entre conceitos. Neste contexto, considera-se oportuna a utilização de MC estendidos, estruturados no formato XTM, para a co-criação e sistematização do conhecimento no desenvolvimento de novos conceitos no FEI. Esta extensão consiste na possibilidade de estabelecimento de ligações dos termos utilizados nas associações entre conceitos a definições em dicionários/enciclopédias on-line. Assim, o método utilizado para a co-criação de conhecimento sistematizado traduz-se num processo colaborativo de criação de um mapa conceptual estendido. Os utilizadores, participantes na criação de um novo conceito, colaboram no seu desenvolvimento num espaço virtual partilhado. Neste espaço, o conhecimento individual é externalizado e combinado sob a forma de conceitos interrelacionados. Cada conceito pode estar associado a conhecimento explícito considerado relevante, distribuído na Web. Este conhecimento pode estar incorporado em artefactos simples como vídeo, documentos, *blog posts*, imagens, etc., ou em artefactos complexos resultantes de uma prévia combinação (*mashup*). O relacionamento dos termos das ligações entre conceitos a dicionários on-line elimina ambiguidades e interpretações díspares. Por outro lado, permite a construção colaborativa de um glossário, útil para o mapeamento dos termos utilizados pela comunidade com termos utilizados internamente pela organização.

Este método, além de permitir a combinação do conhecimento individual externalizado com o conhecimento explícito distribuído na Web, fomenta a aprendizagem, pois o processo de criação de um mapa conceptual é por si um processo de aprendizagem (reflexão em ação) [McAleese 1998].

3.1 – Operacionalização do método

Para a operacionalização do método e conceitos abordados anteriormente foi desenvolvida uma plataforma colaborativa baseada na Web, que disponibiliza um espaço partilhado de suporte à co-criação do conhecimento, seguindo o modelo SECI [Nonaka e Konno 1998].

Tomando por exemplo do desenvolvimento de um novo conceito denominado por GuideME, que consiste num suporte de recetores GPS para bicicletas de BTT, com custo de produção de 1€. Lançado o desafio pelas várias redes sociais, os utilizadores são encaminhados para o espaço partilhado (*ba*) onde colaborativamente podem dar início ao desenvolvimento do novo conceito. Munidos de ferramentas de chat e VoIP, os utilizadores podem estabelecer diálogo e trocar ideias (**socialização**). Dessa socialização, a ideia resultante é externalizada através do desenho e co-criação de um mapa de conceitos (**externalização**). Este, desenhado segundo uma

abordagem *drag-and-drop*, apresenta-se como a representação visual e sistematização tangível do conhecimento individual (ou de grupo) pré-existente, tal como ilustra a Figura 3. De modo a evitar ambiguidades nas relações entre conceitos, os termos de ligação são associados a definições de dicionários/enciclopédias on-line, através de uma ferramenta de pesquisa que obtém as possíveis definições dos termos, a partir de várias diferentes fontes Web. Presentemente, esta ferramenta permite obter definições a partir das seguintes fontes: en.wikipedia.org e wordnet.org para termos em língua inglesa; pt.wikipedia.org e priberam.pt, para termos em língua portuguesa. Novas fontes podem futuramente ser adicionadas consoante as necessidades, bastando para este efeito, a criação de um ficheiro XML que define as configurações de acesso à fonte e as regras de transcodificação dos dados obtidos para um formato normalizado.

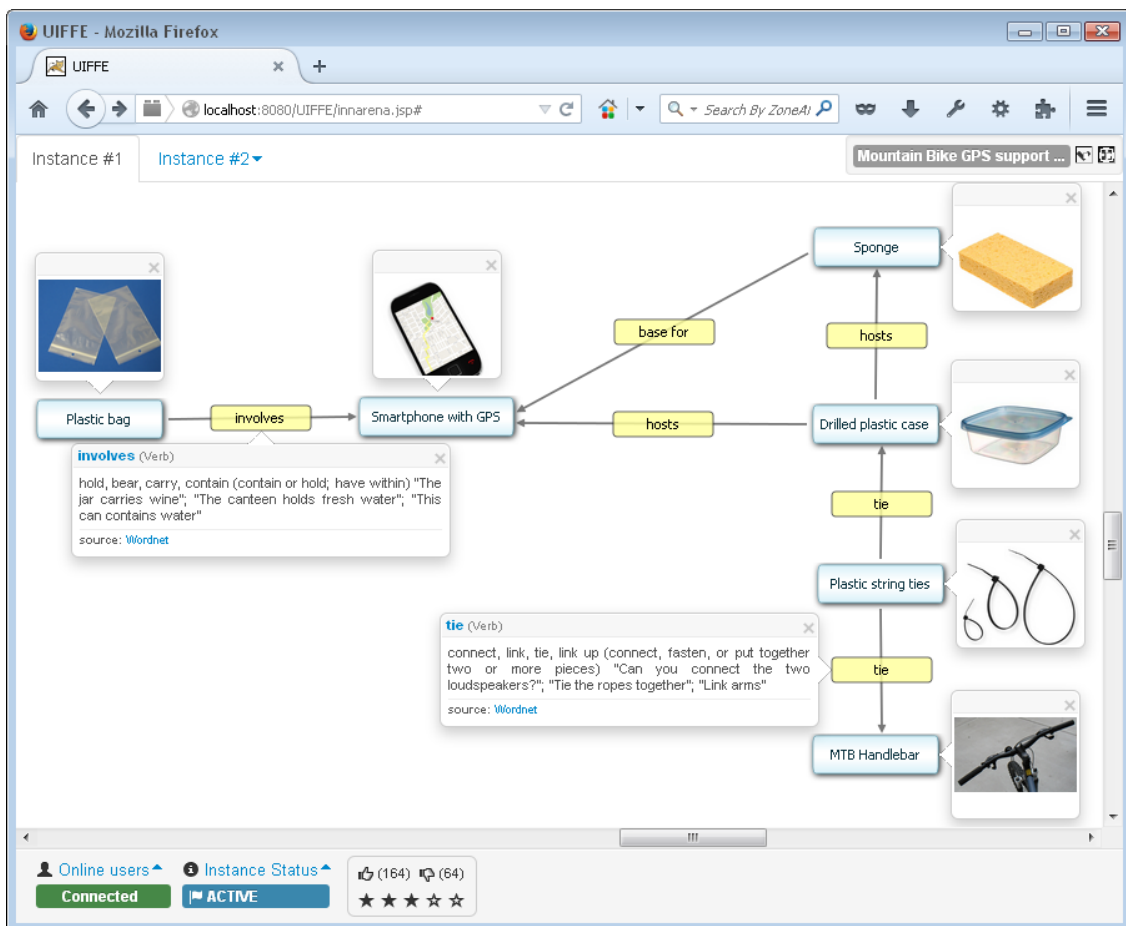


Figura 3 – Conceito GuideME sob a forma de Mapa Conceptual. Os conceitos são semanticamente interligados através arcos direcionados e etiquetados. O termos de ligação são associados a definições (apresentadas pelos balões de texto) em dicionários on-line. Cada conceito pode ter associado conhecimento explícito (apresentado pelos balões com imagens) incorporado em artefactos de conhecimento distribuídos pela web.

A cada conceito do mapa conceptual pode estar associado conhecimento explícito (disponível na *Web*) incorporado em documentos, imagens, áudios, vídeos, RSS *feeds*, *Twitter hashtags*, esquemas, mapas geográficos, *slides*, ou *posts* de *blogs* e fóruns automaticamente filtrados e apresentados em formato de RSS. Estes artefactos de conhecimento podem ser associados individualmente ou combinados sob a forma de *Web mashup*, os quais podem ser construídos por uma ferramenta disponível para o efeito. A vantagem do uso de *mashups* é a sua capacidade de recombinação de conhecimento explícito que pode gerar novo conhecimento (**combinação**). De facto, o mapa conceptual pode comparar-se a um *mashup* de conteúdos *Web* semanticamente interligados.

A análise e reflexão sobre a representação visual estruturada do conhecimento explícito combinado permite a assimilação do conhecimento através da aprendizagem (**internalização**). A construção do novo conceito *GuideMe* pode ser visto como um processo iterativo de socialização, externalização, combinação e internalização de conhecimento, que termina quando é atingido o consenso de grupo (inteligência coletiva).

3.2 – Representação do conhecimento em formato normalizado

Uma das vantagens da utilização de um formato normalizado para armazenamento dos dados é a portabilidade que se pode conseguir. Dada a inexistência de um formato normalizado para MC, foi utilizado o formato XMT, que para além permitir a representação de MC, é suportado por algumas plataformas de referência para a construção de MC como o *CMAPTools* [Cañas et al. 2003]. A representação de um MC no formato XMT requer a sua tradução para MT. A Figura 4, apresenta a tradução do MC representado pela Figura 3 para o standard ISO/IEC 13250. Esta tradução envolve os seguintes passos:

1. Criação de tipos de tópicos para representação de Conceitos (`CONCEPT_TYPE`) e Ligações (`ASSOCIATION_TYPE`) (ver Figura 5);
2. Criação de tipos de tópicos para definir tipos de ocorrências. Estas são utilizadas para instanciar: ligações de conceitos a recursos externos (`IMAGE_TYPE`, `MASHUP_TYPE`, `DOCUMENT_TYPE`, `FEED_TYPE`, `WEBPAGE_TYPE`, `VIDEO_TYPE`, etc...); ligações dos termos que representam ligações entre conceitos a dicionários/ enciclopédias on-line (`GLOSSARY_TYPE`); e coordenadas cartesianas da representação visual de cada conceito (`SPATIAL_COORDS_TYPE`) (ver Figura 5);
3. Criação dos possíveis tipos de papel que cada tópico desempenha numa associação, para efeitos de definição da direccionalidade de ligações no MC. Cada tópico pode

desempenhar um de dois tipos de papel numa associação: tópicos de partida (OUTGOING), ou tópicos de chegada (INCOMING) (ver Figura 5);

4. Instanciação de tópicos, associações e ocorrências com base nos tipos pré-definidos (ver Figuras 6 e 7).

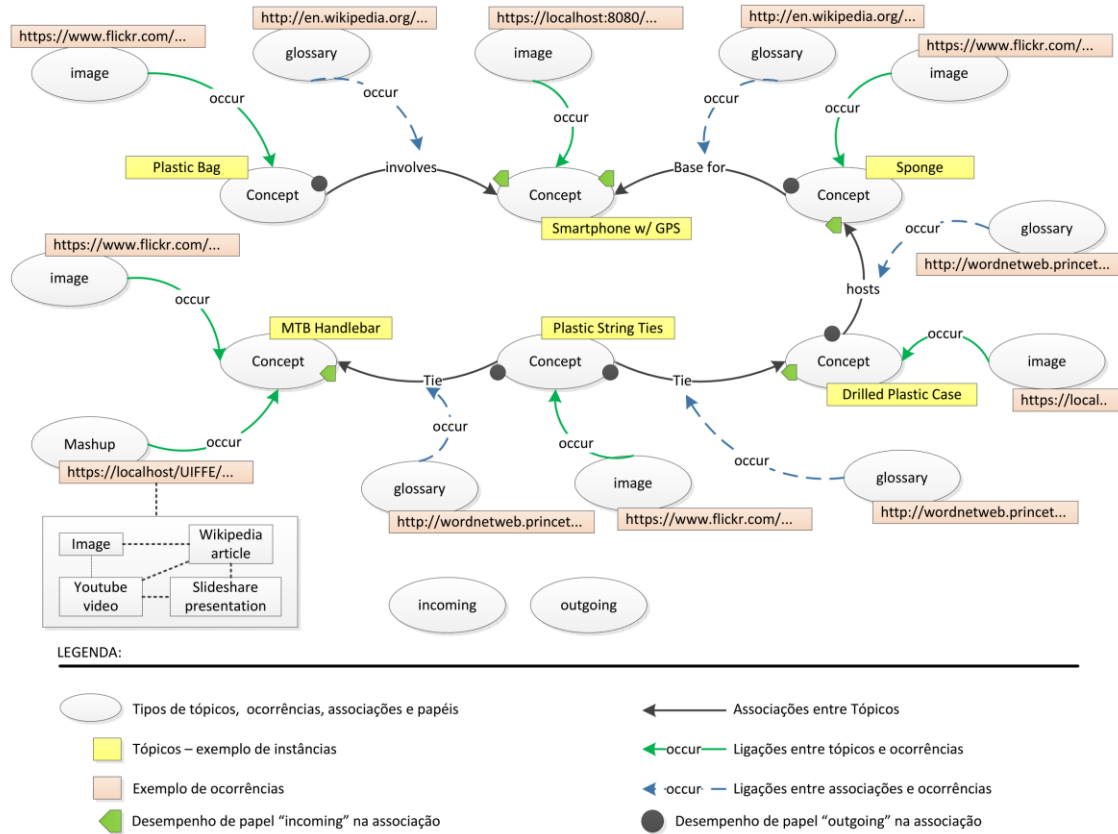


Figura 4 – Tradução de Mapa Conceptual em Mapa de Tópicos. Os tópicos definem as classes que representam os constructos base (conceitos e ligações) e complementares (associações a recursos externos e ligações a dicionários) do Mapa Conceptual, assim como, para efeitos de direcionalidade de ligações, os tipos de papel que cada conceito pode desempenhar numa relação.

Se a instanciação de tópicos, associações e ocorrências para representar os constructos coincidentes em MC é feita de modo direto, o estabelecimento ligações a recursos externos para as ligações entre tópicos (para os dicionários) implica uma irregularidade à norma, uma vez que standard ISO/IEC 13250 não prevê a ligação de associações a ocorrências. Dado que os tipos de associações são definidos por tópicos, e estes podem conter ocorrências, este aspeto estrutural é facilmente implementável e aceite pelos *parsers* (ver Figura 7).

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<topicMap xmlns=http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/
xmlns:xlink=http://www.w3.org/1999/xlink >

<topic id="CONCEPT_TYPE"></topic> <!-- superclasse conceito -->
<topic id="ASSOCIATION_TYPE"></topic> <!-- superclasse associacao -->
<topic id="SPATIAL_COORDS_TYPE"></topic> <!-- tipo de ocorr:coord espaciais -->
<topic id="GLOSSARY_TYPE"></topic> <!-- tipo de ocorr glossario -->
<topic id="IMAGE_TYPE"></topic> <!-- tipo de ocorr imagem -->
<topic id="MASHUP_TYPE"></topic> <!-- tipo de ocorr mashup -->
...
<topic id="OUTGOING"></topic> <!--Role Type: no de partida-->
<topic id="INCOMING"></topic> <!--Role Type: No de chegada-->

```

Figura 5 – Definição dos tipos conceito, ligação e ligação a recursos, em formato XTM. Esta definição é feita com recurso à tag <topic>, pois os tópicos tipificam todos os constructos.

```

<topic id="PlasticBag">
  <instanceOf> <topicRef xlink:href="#CONCEPT_TYPE"/></instanceOf>
  <baseName> <baseNameString><![CDATA[Plastic Bag]]></baseNameString></baseName>
  <occurrence>
    <instanceOf><topicRef xlink:href="#SPATIAL_COORDS_TYPE"/></instanceOf>
    <resourceData><![CDATA[2882,2208]]></resourceData>
  </occurrence>
  <occurrence>
    <instanceOf> <topicRef xlink:href="#IMAGE_TYPE"/> </instanceOf>
    <resourceRef> xlink:href="http://farm9.staticflickr.com/
      8111/8658739673_9bd00cf9e2.jpg"
    </resourceRef>
  </occurrence>
</topic>

```

Figura 6 – Codificação de um conceito em formato XTM. Neste exemplo, o conceito “Plastic Bag” (instância de CONCEPT_TYPE) possui duas ocorrências: uma que define as coordenadas espaciais do conceito (instância de SPATIAL_COORDS_TYPE), e outra que é uma imagem com relevância para o tópico em particular (instância de IMAGE_TYPE).

```

<topic id="ASSTYPE-INVOLVES">
  <instanceOf> <topicRef xlink:href="#ASSOCIATION_TYPE"/></instanceOf>
  <baseName> <baseNameString><![CDATA[involves]]></baseNameString></baseName>
  <occurrence>
    <instanceOf><topicRef xlink:href="#GLOSSARY_TYPE"/></instanceOf>
    <resourceRef xlink:href="http://wordnetWeb.princeton.edu/perl
      /Webwn?s=contain"/>
  </occurrence>
</topic>
<association id="involves">
  <instanceOf><topicRef xlink:href="#ASSTYPE-INVOLVES"/></instanceOf>
  <member>
    <topicRef xlink:href="#PlasticBag"/>
    <roleSpec><topicRef xlink:href="#OUTGOING"/></roleSpec>
  </member>
  <member>
    <topicRef xlink:href="#SmartphoneGPS"/>
    <roleSpec><topicRef xlink:href="#INCOMING"/></roleSpec>
  </member>
</association>

```

Figura 7 – Codificação XTM de uma ligação entre conceitos com associação a glossário. O tópico ASSTYPE-INVOLVES (instância de ASSOCIATION_TYPE) tipifica a associação e estabelece a ligação à definição em dicionário através de uma ocorrência (instância de GLOSSARY_TYPE). A associação (instância de ASSTYPE-INVOLVES) referencia os dois membros participantes (PlasticBag e SmartphoneGPS) e estabelece para efeitos de direccionalidade, o papel que cada um deles desempenha na associação (OUTGOING ou INCOMING).

3.3 – Resultados e Discussão

Este artigo foca-se principalmente na apresentação de um método para a sistematização de conhecimento co-criado no processo de desenvolvimento de novos conceitos, no contexto da inovação com utilizadores. O método tira partido da liberdade, flexibilidade de construção e representação gráfica do conhecimento dos MC com suporte num formato de representação normalizado (XTM) que garante a portabilidade dos «novos conceitos» co-criados.

A plataforma colaborativa de suporte à operacionalização do método encontra-se ainda em fase terminal de desenvolvimento, pelo que não existem ainda resultados relativos a testes de operação. Até à data, foram apenas realizados testes de estabilidade referentes a co-construção visual do conhecimento sob a forma de MC. Testou-se ainda a portabilidade dos conceitos criados, tendo-se verificado a sua importação com sucesso através das aplicações CMapsTools⁴ e Ontopia⁵.

Os testes de operação irão ser efetuados num futuro próximo, através de casos de aplicação em ambiente empresarial onde a plataforma irá servir de suporte ao desenvolvimento de novos conceitos no FEI.

4. Conclusão

A inovação aberta é vista pelas organizações como uma forma de obter conhecimento externo para a inovação. No contexto da inovação com os utilizadores, embora algumas das ferramentas utilizadas possam suportar todas as fases do FEI, possuem lacunas no que diz respeito à estruturação e sistematização do conhecimento - requisitos necessários para a facilitar a aprendizagem e transferência de conhecimento. Os MC e os MT apresentam-se como as formas que permitem esta sistematização, sendo os MC mais eficazes na representação visual e flexibilidade de construção, e os MC na representação estrutural.

Neste artigo é apresentado um método (e respetiva a operacionalização) para a construção colaborativa de novos conceitos (novo conhecimento) no FEI, envolvendo utilizadores. O conhecimento é co-construído e sistematizado numa estrutura semântica baseada em MC, cujos conceitos estão interligados a conhecimento explícito disponível na Web, sob a forma de *mashups*. O novo conhecimento resulta assim da inteligência coletiva dos utilizadores, construído através de um processo iterativo de conversão

⁴ Ferramenta para construção de Mapas de Conceptuais [<http://cmap.ihmc.us/>]

⁵ Ferramenta para construção de Mapas de Tópicos [<http://www.ontopia.net/>]

de conhecimento tácito em explícito e vice-versa, cuja evolução e representação tangível se reflete num MC.

A vantagem da aplicação que operacionaliza o método apresentado face às aplicações identificadas na Tabela 1, reside no facto de tirar partido das vantagens das aplicações Web 2.0 [O'Reilly 2005] e de, simultaneamente, permitir a construção de conhecimento de uma forma sistematizada.

5. Referências

- Afuah, A., *Innovation Management: Strategies, Implementation, and Profits*, Oxford University Press, New York, 1998.
- Ausubel, D. P., "The psychology of meaningful verbal learning", (1963).
- Barradas, L. C. S. and J. J. P. Ferreira, "Mashup Enabled Dynamic Capabilities in the Fuzzy Front-End of Innovation", *ENTERprise Information Systems (CENTERIS 2010)*, II (2010), Viana do Castelo, Portugal, 228-237.
- Boss, S. and J. Krauss, "Power of the Mashup - Combining Essential Learning with New Technology Tools", *Learning & Leading with Technology*, 35 (2007), 12-17.
- Burkhard, R. and M. Meier, "Tube map: Evaluation of a visual metaphor for interfunctional communication of complex projects", *Proceedings of I-Know*, 4 (2004), 449-456.
- Cañas, A. J., R. Carff, G. Hill, M. Carvalho, M. Arguedas, T. C. Eskridge, J. Lott and R. Carvajal, "Concept maps: Integrating knowledge and information visualization", in (Eds.), *Knowledge and information visualization*, Springer, 2005, 205-219.
- Cañas, A. J. and M. Carvalho, "Concept Maps and AI: an Unlikely Marriage?", *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 1 (2004), 1-10.
- Chatti, M. A., R. Klamma, M. Jarke and A. Naeve, "The Web 2.0 Driven SECI Model Based Learning Process", *Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007)*, (2007), Niigata, Japan, 780-782.
- Chesbrough, H. W., "The era of open innovation", *MIT Sloan Management Review*, 44 (2003), 35-41.
- Cook, S., "The contribution revolution - Letting volunteers build your business", *Harvard Business Review*, 86 (2008), 60-69.
- Damanpour, F. and M. Schneider, "Phases of the Adoption of Innovation in Organizations: Effects of Environment, Organization and Top Managers", *British Journal of Management*, 17 (2006), 215-236.
- Drucker, P. F., "The discipline of innovation", *Harvard Business Review*, 80 (2002), 95-+.
- Duin, H., A. Geven, S. Dittenberger, M. Tscheligi, A. Hesmer and K. D. Thoben, "A Toolset to Support the Early Stage of Innovation", *ERIMA '08*, 1 (2008a), Porto, Portugal, 111-118.
- Duin, H., J. Jaskov, A. Hesmer and K.-D. Thoben, "Towards a Framework for Collaborative Innovation", in G. Cascini (Eds.), *Computer-Aided Innovation (CAI)*, 277, Springer US, 2008b, 193-204.
- Elsas, J. L. and N. Glance, "Shopping for Top Forums: Discovering Online Discussion for Product Research", *1st Workshop on Social Media Analytics (SOMA '10)*, (2010), Washington, DC, USA.

- Frankelius, P., "Questioning two myths in innovation literature", *Journal of High Technology Management Research*, 20 (2009), 40-51.
- Friedrich, P., *Web-based co-design - Social media tools to enhance user-centred design and innovation processes*, PhD, Academic dissertation, Aalto University School of Science, 2013.
- Ghali, A. E., A. Tifous, M. Buffa, A. Giboin and R. Dieng-Kuntz, "Using a Semantic Wiki in Communities of Practice", *International Workshop on Building Technology Enhanced Learning solutions for Communities of Practice*, 308 (2007), Crete, Greece.
- Gloor, P. A., *Swarm Creativity: Competitive Advantage through Collaborative Innovation Networks*, Volume 24 Oxford University Press, USA, 2006.
- Gold, A. H., A. Malhotra and A. H. Segars, "Knowledge management: an organizational capabilities perspective", *J. of Management Information Systems*, 18 (2001), 185-214.
- Gordon, S., M. Tarafdar, R. Cook, R. Maksimoski and B. Rogowitz, "Improving the front end of innovation with information technology", *Research-Technology Management*, 51 (2008), 50-58.
- Gorman, M. E., "Types of knowledge and their roles in technology transfer", *The Journal of Technology Transfer*, 27 (2002), 219-231.
- ISO:13250, "ISO/IEC 13250: SGML Applications - Topic Maps", International Organization for Standardization, Geneva, 2000.
- Johannessen, J. A., "Organisational innovation as part of knowledge management", *International Journal of Information Management*, 28 (2008), 403-412.
- Kazienko, P. and M. Litwin, "On using topic maps for knowledge representation", *ISAT 2003 Seminar, Information Systems Applications and Technology*, 106 (2003).
- Koen, P., G. Ajamian, R. Burkat and A. Clamen, "Providing Clarity and a Common Language to the "Fuzzy Front End"", *Research Technology Management*, (2001), 46-55
- Laanpere, M., E. Matsak and J. Kippar, "Integrating a concept mapping tool into a virtual learning environment: pedagogical and technological challenges. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology", *Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping, San José, Costa Rica*, (2006).
- Levy, P., *Cibercultura*, Editora 34, 2010.
- Luthje, C. and C. Herstatt, "The Lead User method: an outline of empirical findings and issues for future research", *R & D Management*, 34 (2004), 553-568.
- McAdam, R., "Knowledge creation and idea generation: a critical quality perspective", *Technovation*, 24 (2004), 697-705.
- McAleese, R., "The knowledge arena as an extension to the concept map: Reflection in action", *Interactive Learning Environments*, 6 (1998), 251-272.
- Mizoguchi, R. and Y. Kitamura, "Foundation of Knowledge Systematization: Role of Ontological Engineering", in (Eds.), *Industrial Knowledge Management*, Springer, 2001, 17-36.
- Mulwa, C., "Using XML topic maps to create a knowledge model of postgraduate computer science degrees in Ireland for the purpose of marketing analysis", *Dissertations*, (2008), 4.
- Murray, F. and S. O'Mahony, "Exploring the foundations of cumulative innovation: Implications for organization science", *Organization Science*, 18 (2007), 1006-1021.

- Näkki, P. and T. Virtanen, "Utilising social media tools in user-centred design", *CHI2007 workshop: "Supporting non-professional users in the new media landscape"*, (2007), San José, USA.
- Nonaka and Konno, "The Concept of 'Ba': Building a Foundation for Knowledge Creation", *California Management Review*, 40 (1998), 40-54.
- Nonaka and Takeuchi, "The knowledge-creating company", *Oxford University Press*, 69 (1995), 96-104.
- Nosek, J. T. and I. Roth, "A comparison of formal knowledge representationschemes as communication tools: predicate logic vs. semantic network", *International Journal of Man-Machine Studies*, 33 (1990), 227-239.
- Novak, J. D., "A theory of education", (1977).
- Novak, J. D., *Learning how to learn*, Cambridge University Press, 1984.
- Novak, J. D. and A. J. Cañas, "The theory underlying concept maps and how to construct them", *Florida Institute for Human and Machine Cognition*, 1 (2006).
- O'Reilly, T., *What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*, <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>, (April), 2005.
- OD, *English Oxford Dictionary*, <http://www.oxforddictionaries.com>, (March 17th), 2004.
- Paz, F., P. Teixeira, G. R. Librelotto and S. Cristina, "XML Topic Maps e Mapas de Conceitos", *actas XATA2005–XML: Aplicações e Tecnologias Associadas*, 10 (2005).
- Pepper, S., "The TAO of Topic Maps-finding the way in the age of infoglut", (2000).
- Pereira, C., "A organização da informação e conhecimento em redes colaborativas como um processo de construção social do significado: uma teoria e um método prático", *PhD. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, (2010).
- Piller, F. and C. Ihl, "Open Innovation with Customers - Foundations, Competences and International Trends.", *Technology and Innovation Management Group. RWTH Aachen University, Germany*, (2009), 69.
- Polanyi, M., "The tacit dimension", (1967).
- Popadiuk, S. and C. W. Choo, "Innovation and knowledge creation: How are these concepts related?", *International Journal of Information Management*, 26 (2006), 302-312.
- Rovira, C., *DigiDocMap conceptual maps editor and Topic Maps norms*, <http://www.upf.edu/hipertextnet/en/numero-3/digidocmap.html#3>, (23-05-2014), 2005.
- Sanders, E.-N., "Generative tools for co-designing", in (Eds.), *Collaborative design*, Springer, 2000, 3-12.
- Sawhney, M. and E. Prandelli, "Beyond Customer Knowledge Management: Customers as Knowledge Co-Creators", in Y. Malhotra (Eds.), *Knowledge Management and Virtual Organisations*, , Idea Group Publishing, Hershey, 2000, 24.
- Solis, C. and N. Ali, "A spatial hypertext wiki for knowledge management", *IEEE 2010 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems (CTS 2010)*, (2010), 225-234.
- Sousa, M. C., "The sustainable innovation engine", *VINE*, 36 (2006), 398 - 405.
- Sousa, M. C., "Open innovation models and the role of knowledge brokers", *Inside Knowledge*, (2008).
- Sowa, J. F., "Principles of semantic networks", (1991).

- Standing, C. and S. Kiniti, "How can organizations use wikis for innovation?", *Technovation*, 31 (2011), 287-295.
- Steen, M., L. Kuijt-Evers and J. Klok, "Early user involvement in research and design projects – A review of methods and practices ", *23rd EGOS Colloquium*, (2007), Vienna, 21.
- Stevens, C. D., "Coming to insight, eventually", *Screenhub*, (2007).
- Tapscott, D. and A. D. Williams, *Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything*, Portfolio Hardcover, 2006.
- Teece, D. J., G. Pisano and A. Shuen, "Dynamic Capabilities and Strategic Management", *Strategic Management Journal*, 18 (1997), 509-533.
- Tietz, R., P. D. Morrison, C. Luthje and C. Herstatt, "The process of user innovation: a case study in a consumer goods setting", *International Journal of Product Development*, 2 (2005), 321-338.
- Torres, P. L., V. S. Kucharski and R. d. C. V. Marriott, "Concept Maps and the Systematization of Knowledge", in L. J. Shedletsky e J. S. Beaudry (Eds.), *Cases on Teaching Critical Thinking through Visual Representation Strategies*, 1st, 1, IGI Global, 2014.
- von Hippel, E., "Lead Users: A Source of Novel Product Concepts", *Management Science*, 32 (1986), 791–805.
- von Hippel, E., "The Sources of Innovation", *Research-Technology Management*, 31 (1988), 54-54.
- von Hippel, E., *Democratizing Innovation*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2005.
- von Krogh, G., Kazuo Ichijo and k. Nonaka, *Enabling Knowledge Creation: How to Unlock the Mystery of Tacit Knowledge and Release the Power of Innovation*, Oxford University Press, New York, 2000.