

A INTEROPERABILIDADE SEMÂNTICA EM AMBIENTES CORPORATIVOS

Maio 2009

Lígia Coe Girão Rios, MSc – Tribunal Regional Eleitoral do Ceará– ligia@tre-ce.gov

Verônica Lima Pimentel de Souza, DSc. – CEFET-Ce – veronica@cefet-ce.br

Evanda Arruda Araújo, MSc – Tribunal Regional Eleitoral do Ceará– evanda@tre-ce.gov

Riverson Rios, PhD – Universidade Federal do Ceará - UFC – riverson@ufc.br

Categoria – Métodos e Tecnologias

Setor Educacional – Educação Corporativa

Natureza – Relatório de Pesquisa

Classe – Investigação Científica

RESUMO

Este trabalho faz uma análise dos aspectos da semântica no ambiente corporativo e aponta as tecnologias da Web Semântica, como ontologias e anotações semânticas, como solução para a problemática das barreiras semânticas. A forma como a maioria das informações são armazenadas, manipuladas, e apresentadas, em geral sem uma semântica formalizada incorporada nas mesmas, compromete o acesso e a utilização do conhecimento organizacional. O conhecimento pode estar disponível e não ser localizado prontamente ou mesmo ser localizado e recuperado, porém seu reuso não ser otimizado ou automatizado. Em nossa pesquisa, observou-se que se os recursos de conhecimento organizacional forem melhor estruturados e amplamente formalizados em termos de prover semântica, o armazenamento e a recuperação de tais recursos ficarão mais facilitados, aumentando, para todos os usuários de conteúdos informacionais ou instrucionais da corporação, as oportunidades de aprender, de manipular e de reusar conhecimento. Além da estruturação e formalização da semântica nos recursos corporativos, a interoperabilidade do conhecimento organizacional pode ser beneficiada com a integração da Gestão do Conhecimento, conhecido por KM, e pelos métodos e técnicas de e-Learning. Uma aplicação desta integração num ambiente corporativo específico, O TRE-CE, é apresentada.

Palavras-Chave: Repositórios de Conhecimento, Gestão do Conhecimento; e-Learning; Semântica; Interoperabilidade.

1. Introdução

Faz parte da natureza humana a necessidade de armazenar o conhecimento conquistado, bem como transmiti-lo de geração em geração. Desde os tempos pré-históricos, as transferências de conhecimento têm

ocorrido nas mais diversas formas de comunicação oral, gesticular e simbólica. Com a chegada dos computadores, o conhecimento passou a existir em vários formatos digitais (bases de dados, Internet, e-mails ou qualquer repositório de conteúdos multimídia). Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs) foram desenvolvidas como tecnologias e métodos para comunicar na era digital. A imensa maioria delas se caracteriza por disponibilizar o conhecimento por meio da digitalização e da comunicação em redes (mediada ou não por computadores) para a captação, transmissão e distribuição das informações (texto, imagem, vídeo e som).

A Internet pode ser vista como uma imensa biblioteca digital que possui a mesma essência de todas estas tentativas ao longo da história da humanidade: organizar uma memória que perdure pelo tempo. Graças à *web*, as pessoas passaram a trocar informação e colaborar de uma nova forma.

Surge, então, um novo paradigma de atuação nas organizações, onde o conhecimento coletivo passa a ser o principal ativo e sua gestão, uma ação estratégica. A compreensão da natureza do conhecimento tem sido uma questão fundamental para filósofos e cientistas por milênios. Muitas são as teorias criadas sobre o conhecimento humano, dentre estas, a classificação entre conhecimento tácito e explícito.

2. Repositórios de Conhecimentos Tácitos e Explícitos

Conhecimento tácito é aquele que o indivíduo adquiriu ao longo da vida, que está na cabeça das pessoas. Geralmente é difícil de ser formalizado ou explicitado a outra pessoa, pois é subjetivo e inerente às habilidades de uma pessoa. Conhecimento explícito é aquele que é possível de verbalizar, registrar e armazenar. Disponível em algum suporte como livros, documentos, bancos de dados ou outros formatos de repositórios de conhecimento.

O filósofo Polanyi dedicou-se aos estudos sobre a natureza do conhecimento (POLANYI, 1966) e introduziu o conceito de poder tácito: a maneira como os seres humanos efetivamente moldam ou integram novas experiências para descobrir e somar novos conhecimentos. Para ele, o poder tácito produz o conhecimento tácito. Ele também afirma que o conhecimento explícito não existe independente do conhecimento tácito de um indivíduo.

Grant (2007) argumenta que alguns tipos de conhecimento possuem capacidades limitadas de transferência. Assim, quando ocorre algum tipo de comunicação, não são as palavras que possuem significado, mas o orador e o ouvinte que atribuem significado a elas, ou seja, a semântica.

O crescimento exponencial do conhecimento, na mídia em geral, na Internet e dentro de grandes corporações tornou a educação corporativa um desafio para empresas e organizações na tentativa de capturar, usar e gerenciar os conhecimentos tácitos e explícitos de seus funcionários. O conceito de e-Learning surgiu como forma de viabilizar a dinâmica de uma formação permanente, ao longo da vida. Em ambientes de e-Learning passa a ser imprescindível o acesso a repositórios de conhecimentos, visando compartilhamento e reuso de seus conteúdos entre pessoas e sistemas. A exemplo disso, o TRE-CE desenvolveu pesquisa na elaboração de um ambiente favorável ao uso de repositórios de objetos de aprendizagem contidos

em repositórios nas diversas unidades da corporação objetivando a aprendizagem corporativa (ARAUJO, 2007).

3. e-Learning

O *e-Learning* é revolucionário no sentido de que modifica a forma como as pessoas aprendem. A perspectiva de aprendizagem ao longo da vida (*Life-Long Learning*), plenamente aceita nos dias de hoje, é vista como um dos maiores argumentos a favor do *e-Learning*. O mercado de *e-Learning* se propõe a responder às demandas de empresas para atualizar as competências de seus recursos humanos, considerando que combinar a educação clássica presencial com as agendas corporativas está cada vez mais difícil (DEHORS, 2007).

O processo de criação de conteúdos educacionais de qualidade é um trabalho que requer a colaboração dos especialistas de áreas multidisciplinares. As tecnologias, por si só, não são suficientes para implementar sistemas de aprendizagem eficientes e adequados às necessidades dos alunos e profissionais. Para resolver este problema, os Objetos de Aprendizagem ou LOs (*Learning Objects*) surgem como uma forma adequada para desenvolver conteúdos de *e-Learning*, devido às suas potencialidades de reusabilidade e interoperabilidade.

Para tanto, é necessário que os LOs sejam armazenados em bases de dados que possuam descritores permitindo as operações de pesquisa (conhecidos como LOR - *Learning Object Repositories*). No caso de uma empresa ou organização corporativa, como o TRE-CE, dentro dos objetivos de formação contínua baseada em plataforma on-line da empresa, são necessários três tipos de aplicações: os sistemas de gerenciamento de conteúdo (CMS – *Content Management Systems*), os sistemas de gerenciamento da aprendizagem (LMS – *Learning Management Systems*), os sistemas de gerenciamento de conteúdo de aprendizagem (LCMS – *Learning Content Management Systems*) (ARAUJO, 2007).

4. A Gestão do Conhecimento

Recentemente, esforços para entender e estruturar o conhecimento em um aspecto mais ligado à organização tem sido chave nas reflexões sobre Gestão do Conhecimento ou KM (*Knowledge Management*). A KM pode ser vista como um ciclo de processos para identificar, transferir, armazenar e disseminar o conhecimento a fim de promover compartilhamento, reuso, ciência e aprendizagem na organização. As transferências de conhecimento são processos contínuos e não devem se restringir a acumular o conhecimento, mas também torná-lo mais coerente e valioso (WANG, 2007).

Os japoneses Nonaka e Takeuchi (NONAKA e TAKEUCHI, 1995) popularizaram a clássica taxonomia do conhecimento tácito e explícito na literatura de KM sendo os seus trabalhos baseados no legado do filósofo Polanyi. Eles estenderam a visão original de Polanyi de conhecimento em nível pessoal para o contexto organizacional.

Os autores propuseram um modelo para transferência e criação do conhecimentos (tácito e explícito) em quatro tipos de conversões: socialização, externalização, combinação e internalização. As Transferências entre

conhecimento tácito e explícito e entre conhecimento individual e coletivo são parte essencial da KM.

5. A Gestão do Conhecimento e e-Learning como suporte à Aprendizagem Organizacional

No âmbito das organizações, as disciplinas KM e e-Learning são complementares para a promoção da aprendizagem organizacional, ou seja, na organização e no armazenamento dos conhecimentos tácitos e explícitos acumulados pelas experiências dos indivíduos da organização. A KM foca na conversão do conhecimento tácito inerente às pessoas em conhecimento explícito enquanto o *e-Learning* atua na transmissão do conhecimento explícito necessário aos empregados das organizações para convertê-lo em conhecimento tácito.

Schaffert et al. (2006) apontam que uma das diferenças entre a KM e o *e-Learning* é que a KM foca no resultado e o *e-Learning* foca no processo que leva a este resultado (Figura 1).

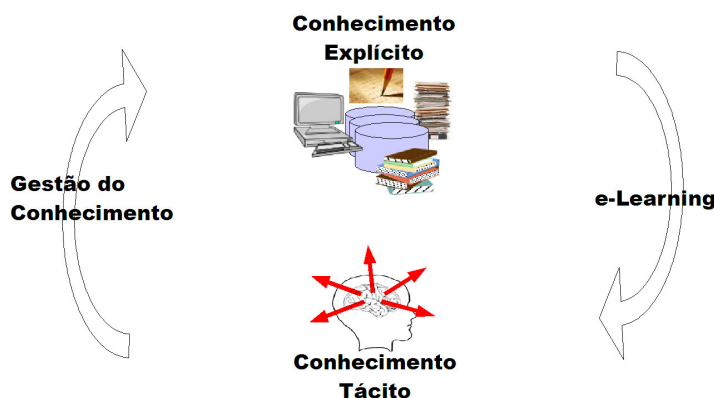


Figura 1. Gestão do Conhecimento e e-Learning na aprendizagem organizacional

O maior obstáculo para integrá-los são os diferentes paradigmas de aprendizagem por eles abordados, resultantes das diferentes naturezas do conhecimento de que elas tratam: o *e-Learning* foca em como suportar o processo de aprendizagem do indivíduo através de um direcionamento pedagógico, a KM segue perspectiva organizacional e pratica compartilhamento e transferência do conhecimento.

Apesar destas diferenças conceituais e das incompatibilidades técnicas dos resultados, ambas as abordagens objetivam facilitar a aprendizagem na organização. Isto tem intensificado as pesquisas de harmonização e combinação destas duas disciplinas.

Um ciclo de vida simplificado do conhecimento foi proposto por Kohlhase e Kohlhase (2008) e pode ser ilustrado na Figura 2. O conhecimento se transforma em conteúdo e se torna disponível por técnicas da KM; em seguida, o conteúdo readquire o status de conhecimento ao utilizar cenários de *e-Learning*.

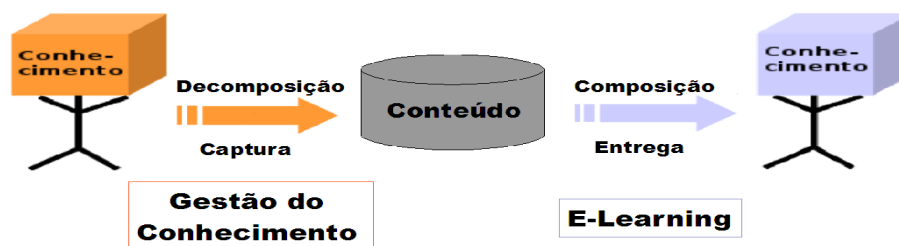


Figura 2. KM e e-Learning no contexto organizacional.

Fonte: Adaptado de Kohlhase e Kolhase (2008).

Assim, o grande desafio da nova era não é mais o acesso à informação, mas saber processar a sobrecarga gerada de dados e informações.

6. As Barreiras Semânticas

Barreiras semânticas são as limitações da linguagem na compreensão e transferência do conhecimento. Isto está relacionado às questões de como a semântica está estruturada nos conteúdos explícitos de conhecimento.

De acordo com Chu et al. (2008), o conteúdo é um invólucro de conhecimento que representa como as pessoas transformam seus saberes quando querem se comunicar com os outros. Os autores acrescentam que uma semântica mais formalizada dos conteúdos oferece ao seu consumidor uma visão mais efetiva dos conteúdos utilizados e permite novas oportunidades de manipulação, tais como, conexão de comunidades, conteúdos e sequenciação personalizados, avaliação adaptativa e sistemas de recomendação. Uma vez que humanos e máquinas possuem diferentes abordagens de observar e compreender a semântica, as definições semânticas para humanos são diferentes das definições semânticas para máquinas, seja de humano para máquina, de máquina para máquina ou de máquina para humano.

Quando se produz um conteúdo, deve-se definir a semântica dos recursos de conhecimento. Uma semântica fracamente definida gera problemas de barreiras semântica como dificuldades de localização e reutilização.

7. Integrando e-Learning e Gestão do Conhecimento no TRE-CE

O TRE-CE vem se envolvendo há alguns anos com pesquisa e desenvolvimento em *e-Learning* e tem adotado políticas para o uso intensivo de tecnologias educativas (ARAÚJO, RIOS e MACHADO, 2005), (ARAÚJO, RIOS e PIMENTEL DE SOUSA, 2007), (ARAUJO, CASTRO e PIMENTEL DE SOUSA, 2008).

Recentemente, foi proposta uma arquitetura de *e-Learning* aplicada à realidade do TRE-CE, denominada de TRE-Aprender (ARAÚJO, 2007), que engloba um Portal, o LMS (*Learning Management System*) Moodle e um LOR (*Learning Object Repository*), constituindo, assim, um LCMS (*Learning Content Management System*). O TRE-Aprender possibilita acesso aos LORs distribuídos dos demais órgãos da JE de forma integrada com o ambiente de *e-Learning*, ou seja, com o gerenciamento de cursos suportados pelo Moodle.

Tal LCMS está voltado à formação de servidores do TRE-CE. Esta arquitetura disponibiliza conteúdos específicos da organização e provê meios tanto para a capacitação formal quanto para a aprendizagem informal. Este

modelo integra o Portal do TRE-Aprender, o LMS *Moodle* e o LOR-TRE, permitindo também acesso aos LORs dos outros órgãos da JE.

Observou-se que a qualidade das consultas ao repositório e do suporte à autoria de conteúdos no TRE Aprender original precisava ser melhorada. Além disso, percebeu-se que há a necessidade de disponibilização não somente conteúdos educativos, mas também conteúdos corporativos em uma base de conhecimento no TRE-CE, como documentos usados no dia-a-dia da organização (memos, ofícios, contratos, recomendações, processos, normas, legislações, etc.) (RIOS, 2008). A Gestão do Conhecimento em tais recursos utilizados no dia-a-dia, da organização encontra-se desestruturada e descentralizada. Não há uma política de Gestão do Conhecimento sistematizada.

Pôde-se verificar que neste ambiente corporativo do TRE-CE, o conhecimento organizacional está espalhado e de difícil acesso, às vezes concentrado nas pessoas e em diversas fontes não estruturadas. A forma de transferir o conhecimento são diversas, por e-mails, bate-papo on-line, CDs, e outras formas. Para agravar, no caso do sistema eleitoral, procedimentos eleitorais mudam a cada eleição (a cada dois anos), as novas legislações e processos devem ser rapidamente difundidos e implantados. Enfim, há muitos sintomas de sobrecarga informacional.

Além da necessidade de gestão das constantes mudanças de rotinas e procedimentos de trabalho, de compartilhar e transferir informações, há real necessidade de frequentes capacitações para os funcionários e colaboradores, sobretudo nas Zonas Eleitorais. Aqui, ressalta-se a necessidade e importância de sistemas de *e-Learning* no TRE-CE. Normalmente os treinamentos são realizados com cursos oriundos do TSE ou de outros regionais. Em contrapartida, os materiais para conteúdos eleitorais elaborados em um TRE são potencialmente fortes candidatos a serem reusados por outros TREs, pois os sistemas e as resoluções eleitorais são comuns à toda JE.

Embora a KM e o *e-Learning* sejam disciplinas capazes de auxiliar na modelagem da aprendizagem organizacional, as soluções correntemente utilizadas prescindem de mecanismos mais sofisticados para compartilhamento do conhecimento organizacional. Mecanismos de busca são fundamentais no quesito de localização do conhecimento organizacional e, como tal, devem proporcionar resultados de pesquisa mais relevantes, munidos de recursos como inferências e refinamentos nos resultados de consulta.

A recuperação de conteúdos relevantes em repositórios de conhecimento organizacional como LORs, Intranets, páginas Wiki, e-mails dentre outros é prejudicada por causa das barreiras semânticas entre os mecanismos de busca baseados em palavras-chave. limitação dos mecanismos tradicionais de busca baseados em palavra-chave, que por não possuírem uma semântica formalizada, geram ambiguidades e descontextualizações.

Montar novos cursos a partir do que ficou legado ou mesmo realizar eventuais consultas à base formada é um aspecto altamente desejável, mas se torna desafiador por causa das barreiras semânticas e da a questão do reuso de materiais com granularidade alta. Este tipo de reutilização é um processo custoso, propenso a erros e não escalável em termos de manutenção.

É preciso ter uma política de projeto de recursos pensando em sua reutilização. Fez-se evidente a necessidade de investigar novas formas de transpor as barreiras semânticas e otimizar os processos de localização, busca e recuperação de conteúdos (RIOS, 2008).

8. Focando na granularização dos conteúdos

De acordo com Relvão (2006), a granularidade está relacionada com a quantidade, o tipo e a forma como os objetos se agrupam para constituir um conteúdo de forma a atingir um objetivo desejado. Refere-se ao tamanho, à decomponibilidade e ao grau em que um recurso é planejado para ser usado como parte de um recurso maior. Em outras palavras, pode ser vista como o nível de agregação de um conteúdo.

O conceito de Objetos de Aprendizagem (do inglês *Learning Objects* ou LOs) como qualquer entidade digital ou não digital empregada na educação ou em treinamentos dá margem para que estes objetos possuam uma variedade extrema de granularidades.

A granularidade dos conteúdos apresenta uma relação inversa com a sua reusabilidade, e consequentemente com o tamanho do recurso educacional. À medida que o tamanho do recurso diminui, seu potencial para reutilização aumenta: os elementos com granularidade mais baixa, como texto e imagem, tem mais chance de ser reutilizados do que elementos com granularidade mais alta, como um capítulo de livro ou um curso online completo.

Outro aspecto a ser observado é que quanto menor a granularidade, menor o contexto do elemento, ou seja, elementos com menos contexto são mais suscetíveis ao reuso. Isto é um paradoxo, pois para aquisição do conhecimento o contexto é essencial. Assim, gera-se duas realidades conflitantes: por um lado, para o conteúdo ser mais facilmente reutilizável ele deve ter menos contexto; por outro lado, para promover o conhecimento, o conteúdo deve ser mais contextualizado para o aprendiz.

A melhor maneira de solucionar essa questão ao projetar um material educativo ou um documento corporativo é dividir o conteúdo em componentes multi-granulares, com componentes de granularidade mais alta compostos por componentes de granularidade mais baixa. Cada unidade de conteúdo deve ser marcada (anotada) semanticamente em cada nível de granularidade. O contexto é atribuído na associação da anotação semântica a um elemento de granularidade maior. Desta forma é preservada a granularidade baixa dos sub-componentes e é provido um contexto mais amplo a certos conteúdos.

Assim, para tornar a reutilização de conteúdos mais eficiente, é necessário consumir o conhecimento em nível de componente, conhecimento na medida certa para o usuário. Ainda, se a semântica descritiva dos recursos de conhecimento organizacional (páginas *web*, *wiki*, documentos texto, planilhas vídeos etc) for mais amplamente disponibilizada e formalizada, recursos mais relevantes chegam mais facilmente ao usuário.

Uma semântica mais formalizada em nível de componente dos recursos de conhecimento oferece ao seu consumidor uma visão mais efetiva dos conteúdos utilizados e permite novas oportunidades de manipulação.

9. Obtendo Interoperabilidade Semântica no Ambiente Corporativo

Entende-se por interoperabilidade semântica a capacidade de dois ou mais sistemas heterogêneos e distribuídos trabalharem em conjunto, compartilhando as informações entre eles com entendimento comum de seu significado. Da perspectiva da KM, a interoperabilidade semântica entre conteúdos pode ser obtida através da definição de um padrão comum, um vocabulário apropriado que é convencionado em uma comunidade virtual, com propósitos colaborativos (PIMENTEL DE SOUSA et al., 2003).

Uma abordagem eficiente para alcançar a interoperabilidade semântica consiste na utilização de tecnologias da *Web Semântica*, através da anotação dos conteúdos utilizando a informação semântica das ontologias. A interoperabilidade é alcançada através da ponte de uma sintaxe comum com uma semântica bem definida, possibilitando que recursos heterogêneos possam operar e garantindo um entendimento ao produtor e ao consumidor das anotações semânticas.

No contexto de uma organização, como o caso do TRE-CE, para que a KM e o *e-Learning* se beneficiem das tecnologias da *Web Semântica* é necessário fundir um grande número de tecnologias diferentes a fim de prover uma infraestrutura de semântica no ambiente corporativo. Além das tecnologias semânticas, alguns processos precisam estar bem sincronizados para o sucesso da formalização da semântica.

As ontologias podem ser incorporadas a este processo. Ontologias são estruturas conceituais lógicas que organizam metadados de acordo com os princípios semânticos de determinado domínio. Em termos práticos, uma ontologia é tanto um vocabulário controlado de entidades do mundo real quanto uma estrutura de rede de conhecimento que captura os relacionamentos entre estas entidades (JARRAR, VERVENNE e MAYNARD, 2007).

Os autores acrescentam que, em um ambiente corporativo, o conhecimento tácito e dinâmico é essencial. Como este tipo de conhecimento é extremamente minucioso, pode ser tornar esmagadoramente abundante, se o seu nível de detalhes for formalizado. Desta forma, apresenta-se uma barreira natural, uma barreira semântica. Um exemplo disso é que documentos trocados em uma empresa ainda estão em um puro formato, ex. de editores de texto, sem uma semântica mais precisa associada. Metadados semânticos (ou anotações semânticas) são descrições baseadas em linguagens da *Web Semântica*, como RDF(S) ou OWL, usadas para descrever as ontologias. O mapeamento entre as ontologias provê uma visão virtual coesa dos dados armazenados, ou seja, a interoperabilidade em nível semântico.

O uso de tecnologias da *Web Semântica* como ontologias e anotações semânticas (metadados semânticos) formalizam a semântica de conteúdos educativos e corporativos de modo que as máquinas também possam “interpretar” a semântica desses conteúdos e assim amenizar a problemática associada às barreiras semânticas. Isso contribui para a realização de consultas mais eficientes através de automações, como inferências e refinamentos nas consultas à base de conhecimento.

10. Considerações Finais

Este artigo seguiu a linha de pesquisa de uma evolução natural de trabalhos anteriores (RIOS et al., 2008a), (RIOS et al., 2008b) e (RIOS, 2008), que visavam ao amadurecimento da idéia de integrar conteúdos organizacionais em uma base de conhecimento organizacional com uma semântica fortemente estruturada a fim de amenizar os problemas relacionados com as barreiras semânticas.

Diante da contextualização exposta anteriormente, conclui-se que ao se formalizar a semântica no ambiente corporativo – através da disponibilização de metadados semânticos (anotações semânticas) e ontologias para tecnologias de KM e e-Learning – espera-se a melhoria da questão das barreiras semânticas. Esta prática deve trazer melhorias como, acesso eficiente, automatizado e personalizado a conteúdos semanticamente anotados; suporte a uma autoria mais flexível e automatizada desses conteúdos e ainda de a integração de ambientes distintos de repositórios de conhecimento ligados à Gestão do Conhecimento e ao *e-Learning*.

Outro aspecto relevante investigado neste trabalho diz respeito à organização dos recursos de conhecimento de forma que os conteúdos sejam decompostos em componentes de granularidades menores. A decomposição de conteúdos em componentes multi-granulares traz a vantagem da reusabilidade em nível de componente: o usuário faz a reutilização dos conteúdos de forma mais inteligente. Além disso, componentes de granularidade grossa herdam anotações semânticas de componentes de granularidade menor, o que evita a geração manual de metadados.

O reuso dos conteúdos organizacionais tornar-se-á mais eficiente e personalizado pois o conhecimento pode ser consumido em nível de componente. Outro ganho observado é que a definição explícita da estrutura do documento facilita a sua adaptabilidade. Através do acesso direto a cada componente e aos variados tipos de anotações semânticas, a navegação aos conteúdos é adaptada de acordo com preferências, objetivos, competências, dentre outras características relevantes ao processo de aprendizagem.

11. Referências

- ARAÚJO, E. Uma Arquitetura de LCMS para Aprendizagem Corporativa On-line. 2007. 117 f. Dissertação (Mestrado Integrado Profissional em Computação Aplicada-MPCOMP)-Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2007.
- ARAÚJO, E.; RIOS, L.; MACHADO, E. Uma Proposta de Ensino a Distância na Justiça Eleitoral para melhoria do Atendimento ao Eleitor. In: Congresso Internacional de Educação a Distância, CIED 2005, Florianópolis. Anais Eletrônicos... São Paulo: ABED, 2005.
- ARAÚJO, E.; RIOS, L.; PIMENTEL DE SOUSA, V. Reflexões sobre o Ensino a Distância através de um Modelo de Aprendizagem Online na Justiça Eleitoral do Ceará. In: Congresso Internacional de Educação a Distância, CIED 2007, Curitiba. Anais Eletrônicos... São Paulo: ABED, 2005.
- ARAÚJO, E. A.; CASTRO, J.; PIMENTEL DE SOUSA, V. Aprendizagem Corporativa On-Line: Uma Arquitetura de LCMS para Conteúdos Específicos.

In:SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE 2008, Fortaleza, 2008.

CHU, H.; CHEN, M.; CHEN, Y. A semantic-based Approach to Content Abstraction and Annotation for Content Management. *Expert Systems with Applications: An International Journal*, New York: Pergamon Press, 2008, p. 2360-2376, ISSN:0957-4174.

DEHORS, S. Exploiting Semantic Web and Knowledge Management Technologies for E-learning. Ph.D. Thesis (Institut national de recherche en informatique et automatique-INRIA)-University of Nice-Sophia Antipolis, Valbonne, France, 2007.

GRANT, K. Tacit Knowledge Revisited – We Can Still Learn from Polanyi. *Electronic Journal of Knowledge Management-EJKM*, Santiago, 2007.

JARRAR, M.; VERVENNE, L.; MAYNARD, D. HR-Semantics Roadmap-The Semantic challenges and opportunities in the Human Resources domain. Technical Report, Bélgica, 2007.

KOHLHASE, A.; KOHLHASE, M. Semantic Knowledge Management for Education. In: IEEE, Proceedings... USA:IEEE Press, v. 96, n. 6, p. 970-989, 2008. ISSN: 0018-9219.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford:Oxford University Press, 1995, 304 p. ISBN: 978-0195092691.

PIMENTEL DE SOUSA et al. Learning Networks: Towards Creating a Virtual Learning Community. In: *International Conference on Information and Communication Technologies, ICT 2003*, Bankok, Tailândia.

POLANYI, M. *The Tacit Dimension*. Londres:Routledge and Kegan Paul, 1966.

RELVÃO, R. Estudo Sobre a Utilização e Interoperabilidade entre Conteúdos de Aprendizagem com Diferentes Granularidades. 2006. 172f. Dissertação (Departamento de Sistemas de Informação)-Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2006.

RIOS, L. et al. Abordagem Semântica para uma Arquitetura Integrada de Suporte à Gestão do Conhecimento e ao e-Learning. In:SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE2008, Fortaleza, 2008a.

RIOS, L. et al. Ontologies for the Integration of KM and e-Learning. In: *BRAZILIAN WORKSHOP ON SEMANTIC WEB AND EDUCATION, II WSWEd*, Fortaleza, 2008b.

RIOS, L. Uma Arquitetura para Integração de Gestão do Conhecimento e e-Learning via Web Semântica. Dissertação (Mestrado Integrado Profissional em Computação Aplicada - MPCOMP) 93 f. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008.

SCHAFFERT, et al. Learning with Semantic Wikis, In: *WORKSHOP ON SEMANTIC WIKIS -- FROM WIKI TO SEMANTICS*, 1, 2006, Budva, Montenegro. Proceedings... Aachen:CEUR-WS. ISSN 1613-0073.

WANG, Y. Knowledge management from Theory to Practice: A road map for small and medium sized enterprises. Undergraduate thesis D-level 20 p. 59 p., 2007.