

Ensino à Distância e Web Semântica

e-Learning – revolução ou evolução

Com a Internet surgiram novas estratégias de difusão de informação (E-mail, Fóruns de discussão, Websites pessoais, Weblogs, Portais temáticos, entre outros Sistemas de informação para a Web), novos modelos de comunicação (interacção pessoal e profissional a qualquer momento e em qualquer local, assumindo-se cada vez mais que um indivíduo é um nó da Rede que consome e publica informação) e novas formas de ensino, formação e aprendizagem (aprendizagem via conteúdos dispersos e aprendizagem via soluções de formação à distância). Consequentemente, a crescente circulação da informação conduz a uma constante desactualização dos conhecimentos e competências. A formação obtida na Escola rapidamente se torna obsoleta, pelo que se exige uma constante e rápida actualização dos conhecimentos para que possamos sobreviver profissionalmente nesta nova sociedade: uma sociedade da informação e do conhecimento. Exige-se um novo conceito de educação: educação ao longo da vida.

Por conseguinte, a Internet tem vindo a assumir-se como a infra-estrutura ideal para suportar a mudança que se exige nos processos educativos, não só no âmbito da formação inicial, mas também no âmbito da formação contínua.

No contexto educativo, podemos afirmar que a Internet tem sido usada essencialmente de três formas (que muitas das vezes se sobrepõem ou complementam): como fonte de informação (modo colectador), como meio de publicação (modo produtor) e como meio de interacção (modo comunicador). A integração gradual das tecnologias de suporte a cada uma destas formas de utilização resultou no aparecimento de sistemas e aplicações de ensino à distância (desde as lições em hipertexto ou hipermedia até aos complexos Sistemas de Gestão de Conteúdos de Aprendizagem, passando por diversos sistemas de e-Learning baseados em plataformas proprietárias ou *open source*), aos quais qualquer cidadão pode aceder de forma intuitiva (e a muitos deles gratuitamente) através da World Wide Web (WWW ou simplesmente Web).

O e-Learning é um tipo de Ensino à Distância (EAD) baseado nas tecnologias da Internet, onde a aprendizagem ocorre remotamente. Se bem que ainda existem sistemas de EAD convencionais que usam o telefone, o fax e o correio (troca de correspondência, materiais impressos ou audiovisuais) como meios de comunicação, eles fogem ao âmbito deste artigo.

A rádio, a televisão e outras tecnologias (incluindo os sistemas tutoriais inteligentes e outros sistemas da Inteligência Artificial) prometeram revolucionar a forma de ensinar e aprender. A Internet, nomeadamente através do e-Learning, trouxe essa mesma promessa. Será finalmente possível abandonar o paradigma tradicional da educação centrada na sala de aulas e no professor, privilegiar a construção do saber e promover duas das principais actividades essenciais à aprendizagem: acção e diálogo? Estamos perante uma revolução no ensino/aprendizagem ou é apenas mais uma etapa na evolução da educação?

Actualmente, o e-Learning assume-se como um método de ensino que rivaliza (para além de complementar ou constituir uma alternativa válida) com métodos mais convencionais de EAD ou mesmo com o ensino presencial. Não obstante, o ensino presencial continuará a ser apropriado e necessário para leccionar determinados conteúdos e para algumas camadas da população estudantil.

O e-Learning, sendo uma forma de EAD, proporciona uma aprendizagem personalizada, em conformidade com a necessidade, disponibilidade e ritmo do indivíduo, independentemente da plataforma usada para aceder à Internet (aprender a partir de casa ou do local de trabalho sem limitações de tempo ou distância física). Esta metodologia de ensino derruba barreiras temporais e espaciais (*anytime, anywhere*), pelo que minimiza problemas decorrentes da impossibilidade de frequentar aulas devido à distância, tempo e doença ou deficiência (alunos com necessidades educativas especiais). Poder aprender sem limitações de horário e de espaço físico é, sem dúvida, a situação ideal para todos os que têm uma actividade profissional exigente ou que estão

geograficamente distantes dos centros de ensino e formação. Em suma, o e-Learning estimula a auto-aprendizagem, pelo que se insere no conceito de educação ao longo da vida.

Embora existam diversas designações (*Internet-based Learning, Web-based Learning, Online Learning, Distributed Learning, Distance Learning, Learning Management Systems, Learning Content Management Systems*, etc.) e outras tantas definições de e-Learning, é requisito fundamental que o ambiente de aprendizagem de um sistema de e-Learning esteja integrado numa rede. Por conseguinte, e-Learning representa um ambiente de aprendizagem, cuja distribuição de conteúdos multimédia, interacção social e apoio na aprendizagem são suportados pela rede Internet ou por uma rede Intranet ou Extranet.

A utilização de metodologias de aprendizagem à distância pode levantar algumas dúvidas no que diz respeito à sua eficiência e eficácia. Alguns formadores, professores ou educadores chegam a questionar se esta modalidade de ensino permite atingir os mesmos resultados que o ensino presencial (ou mesmo superá-los), argumentando que o seu papel é menosprezado. Os alunos ou formandos do ensino ou formação à distância atingirão níveis de aprendizagem aceitáveis? Qual o nível de produtividade do ensino à distância quando comparado com o ensino presencial? Os conteúdos dos cursos presenciais poderão migrar facilmente para cursos de e-Learning? Se já é difícil convencer os professores das vantagens de ter as suas aulas num formato digital, como convencê-los dos benefícios do desenvolvimento de e-cursos em conformidade com normas actuais? Diversas comparações no âmbito de trabalhos de investigação em torno destas questões têm demonstrado que o ensino à distância é tão ou mais eficiente e eficaz que o ensino tradicional, desde que a metodologia e tecnologia sejam usadas de forma apropriada.

Em relação a estas questões, podemos argumentar com dois aspectos importantes: a interacção com os conteúdos e a interacção com os intervenientes do processo educativo (professor e alunos). Quanto à interacção com os conteúdos, convém não esquecer que a transposição simples e directa dos conteúdos do ensino presencial para um formato de ensino à distância não é a solução adequada para criar cursos de e-Learning com qualidade e susceptíveis de proporcionar resultados benéficos. Já há algum tempo que se reconhece que a aprendizagem deve ser muito mais do que a simples recepção de informação e aquisição de conhecimento. A criação dos conteúdos deve basear-se em orientações pedagógicas e pressupostos específicos e inerentes às características particulares a que se destinam. No que diz respeito à interacção com o professor, convém esclarecer que o EAD suportado por Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) não pretende substituir o professor. Necessitaremos sempre de orientação, alguém a quem perguntar ou de alguém com quem comentar ou discutir. Essa função continua a ser do professor. Não obstante, o seu papel, bem como o do aluno e a relação entre ambos, terá que mudar. O professor transforma-se num facilitador de aprendizagem, uma vez que a aprendizagem é centrada no aluno, em detrimento da centralização no professor. Por seu lado, o aluno deverá assumir uma atitude mais pró-activa, uma vez que os conteúdos (recursos de aprendizagem) encontram-se sempre disponíveis e a ele cabe o controlo, a organização, a condução e a decisão sobre o método de estudo. Por conseguinte, o e-Learning exige alguma maturidade, autodisciplina e motivação (factores que só se adquirem com a idade), pelo que se aceita facilmente que esta forma de ensino atinja melhores resultados com adultos. Portanto, não basta garantir a transmissão de conteúdos, é também necessário assegurar a interacção entre aluno-professor e aluno-aluno(s), de preferência em tempo real. Assim, as comunidades virtuais são de grande importância para o sucesso do processo de aprendizagem ao favorecerem a interacção entre os intervenientes de cada curso de ensino à distância. Não obstante, convém não esquecer que, se o formando e o formador tiverem dificuldades em lidar com a tecnologia, o processo de aprendizagem on-line não será uma experiência agradável.

Estas hipotéticas limitações justificam que o e-Learning tenda a ser complementado com sessões presenciais (esta combinação das duas formas de ensino designa-se por *Blended Learning* ou, simplesmente, b-Learning), maximizando os proveitos e minimizando os prejuízos que ambas possam acarretar.

Finalmente, o crescente recurso a redes sem fio (*Wireless*) e tecnologias móveis (Telemóveis, PDAs, computadores portáteis e terminais similares) tem vindo a impulsionar uma nova forma de ensino à distância – Mobile Learning ou, simplesmente, m-Learning. Para além de permitir o acesso aos conteúdos e outras funcionalidades do sistema, esta modalidade poderá facultar a possibilidade de descarregar um pacote software para navegação *offline*, permitindo posterior sincronização para actualizar o registo do formando ou formador.

Tecnologias de e-Learning

Genericamente, o e-Learning preocupa-se, por um lado, com a comunicação entre o professor e o aluno (interacção social e intra-pessoal) e, por outro, com os conteúdos do curso (interacção com os recursos de aprendizagem).

Nesta última década têm vindo a surgir no mercado plataformas adequadas à criação de ambientes de aprendizagem hipermédia ou sistemas de e-Learning que integram tecnologias de comunicação que promovem a interacção síncrona e assíncrona, tecnologias Web que permite a distribuição dos conteúdos e a implementação de ambientes colaborativos (comunidades virtuais) e ferramentas de autor para a criação de aplicações multimédia. Actualmente, as plataformas que mais se destacam são: *WebCT Campus Edicion* e *WebCT Vista* da *WebCT Company* (<http://www.webct.com>); *Lotus Learning Management System*, *Lotus Virtual Classroom* e *Workplace Collaborative Learning* da *IBM Lotus Software* que substituem desde Abril de 2004 as plataformas *LearningSpace Forum*, *LearningSpace Core* e *LearningSpace Collaboration* (<http://www.lotus.com/lotus/offering3.nsf>); *TopClass e-Learning Suite* (LCMS, LMS, Virtual Classrooms, Mobile, Publisher, Competencies e XML Toolkit) da *WBT Systems Inc.* (<http://www.wbt systems.com>); *Luvit Learning Management System* da *Luvit AB* (<http://www.luvit.com>); *Blackboard Academic Suite* (*Learning System*, *Content System* e *Community System*) da *Blackboard Inc.* (<http://www.blackboard.com/products>); *Virtual-U* da *Sloan Consortium* (<http://www.virtual-u.org>), *Atutor* da *Adaptive Technology Resource Centre* (ATRC - <http://www.atutor.ca>) e *Moodle course management system* da *Moodle.com* (<http://moodle.org>), para além de muitas outras plataformas ou sistemas genéricos de gestão de conteúdos na Web, tais como: *Zope* da *Zope Corporation* (<http://www.zope.org>), *Mambo* da *Miro International Pty Ltd* (<http://www.mambo server.com>) ou *Joomla!* da *OSM/Joomla Core Team* (<http://www.joomla.org>).

As tecnologias, por si só, não são suficientes para obter sistemas de e-Learning adequados às necessidades dos professores e alunos, pelo que o modelo pedagógico inerente à organização e estruturação dos conteúdos não deve ser descurado. Nesta perspectiva, a filosofia dos objectos de aprendizagem (*Learning Objects*) assume-se como a forma mais adequada de desenvolver conteúdos de e-Learning (modelo de referência ADL SCORM, para além de outros conjuntos de normas e especificações de organizações, tais como: ARIADNE, AICC, IEEE, IMS, entre outras).

Modelo pedagógico para e-Learning

Recuando à década de 50, as teorias de aprendizagem comportamentais (behaviorismo) defendidas por Watson e Skinner, entre outros, deram origem ao ensino programado ou Instrução Assistida por Computador (CAI – *Computer Assisted Instruction*). Com o aparecimento e vulgarização do computador pessoal e com a emergência de um conjunto de abordagens cognitivistas (R. Miller e Jean Piaget, entre outros) apareceram os primeiros programas computacionais: Instrução Baseada no Computador (CBI - *Computer-Based Instruction*), Formação Baseada no Computador (CBT - *Computer-Based Training*) e Aprendizagem Baseada no Computador (CBL - *Computer-Based Learning*), baseados na analogia entre o processamento de

informação nos seres humanos e o processamento de informação nas máquinas. Na década de 90, a Internet impulsionou a migração para uma sociedade da informação e do conhecimento e, conseqüentemente, a aprendizagem deixou de ser influenciada apenas por aspectos cognitivos e passou também a ser influenciada por aspectos sociais (teorias construtivistas).

Na perspectiva do behaviorismo e do cognitivismo o conhecimento é absoluto, existente no mundo exterior e universalmente aceite. Mas, na óptica do construtivismo ele é relativo, uma vez que a sua construção varia de pessoa para pessoa. Não obstante, as questões do domínio afectivo (estratégias de motivação) não devem ser descuradas, uma vez que se o aluno não tiver motivação suficiente para aprender, acabará por desistir.

A aprendizagem baseada na tecnologia e-Learning nem sempre ocorre a partir de ensino que promova interacção entre professor e aluno. Muitas vezes, a aprendizagem deriva do acesso a informações bem estruturadas, o que corresponde a uma forma inovadora de aprendizagem que requer um papel mais pró-activo por parte do aluno. Ou seja, um sistema de e-Learning não só deve apostar no ensino on-line (interacção entre professor e aluno simulando o ensino presencial) mas também nos Sistemas de Gestão do Conhecimento (*Knowledge Management*), que devem fornecer o suporte necessário para a criação de uma cultura de aprendizagem na instituição.

O modelo educacional desejável para a sociedade da informação e do conhecimento assenta na abordagem construtivista, segundo a qual a aprendizagem é um processo de índole social, e não apenas cognitivo e individual, através do qual o conhecimento é construído pelo aluno aquando da interacção da sua base de conhecimentos com as novas experiências de aprendizagem e com outros intervenientes do processo educativo (professores, outros alunos e outras comunidades virtuais).

Neste contexto, é fundamental dispor de informação para pensar, analisar, processar e discutir, uma vez que o conhecimento não reside apenas nos professores. Mas, informação em demasia pode implicar entropia para o processo de aprendizagem, pelo que o computador deverá ser um parceiro na organização, estruturação e filtragem da informação e na construção do conhecimento e do saber.

Ao longo destes últimos anos, o EAD preocupou-se essencialmente com questões geográficas e temporais, às quais o ensino presencial se mostrava incapaz de dar resposta. Actualmente, é fundamental conceber soluções de e-Learning que flexibilizem o acesso aos recursos de aprendizagem (qualquer sítio, qualquer hora), promovam a interacção e cooperação, permitam a reutilização e interoperabilidade de conteúdos educativos, implementem estratégias pedagógicas adequadas a uma melhor aprendizagem, facilitem a procura de recursos educativos e disponibilizem e-cursos personalizados ou adaptados ao aluno e não apenas a um grupo de alunos.

SCORM – Objectos de Aprendizagem e Metadados

A estruturação do conhecimento é a base de um sistema de gestão do conhecimento para a implementação do e-Learning. Um conteúdo bem estruturado e de fácil utilização favorece a ocorrência de aprendizagem. Nesta perspectiva, os objectos de aprendizagem (LOs – *Learning Objects*) assumem-se como agentes catalizadores na forma de planear e produzir conteúdos para e-Learning, devido às suas potencialidades de reutilização e interoperabilidade.

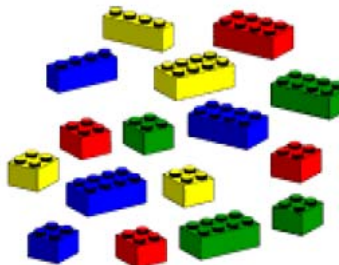
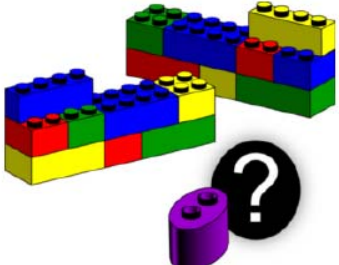
Recorrendo à utilização de objectos de aprendizagem, que permitem criar bibliotecas de conhecimento compostas por blocos de informação capazes de transmitir significado de forma independente, é possível que cursos diferentes utilizem um mesmo objecto. Conseqüentemente, têm vindo a aparecer no mercado Sistemas de Gestão de Conteúdos de Aprendizagem (LCMSs – *Learning Content Management Systems*) que, tal como o próprio nome indica, têm como principal finalidade a gestão de conteúdos de aprendizagem, permitindo a sua concepção, armazenamento e reutilização em vários cursos. Complementarmente, têm também surgido Sistemas de Gestão de Aprendizagem (LMSs – *Learning Management Systems*) que têm como principal objectivo

automatizar a componente administrativa da formação (controlar acesso aos conteúdos, gerir processos de inscrição e de avaliação de alunos, gestão das vistas e dos meios de comunicação).

Os LOs baseiam-se na filosofia da programação por objectos das ciências da computação, pelo que a ideia é construir pequenas peças de instrução para serem reutilizadas em diferentes contextos de aprendizagem, como se de peças de LEGO se tratasse.

Um LO é um recurso digital (texto, imagem, som, vídeo, *applet* Java, filme flash, programa de simulação, entre outros componentes distribuídos por intermédio de *plug-ins* apropriados) que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem. Embora alguns autores excluam os objectos não digitais, o LOMWG (*Learning Objects Metadata Working Group*) do IEEE-LTSC apresenta uma definição mais ampla: LO é uma qualquer entidade, digital ou não (incluindo livros ou outros documentos em papel, cassetes de vídeo e áudio e CD-ROMs ou outros suportes educativos digitais ou não), que pode ser utilizada na aprendizagem, educação ou formação.

Os LOs são normalmente descritos por metadados (dados sobre dados) e geridos pelos LCMS que os criam, armazenam, combinam e distribuem. A associação de metadados aos LOs permite que os mesmos possam ser distribuídos individualmente ou combinados com outros formando conteúdos de aprendizagem maiores, para além de facilitar a recuperação de um determinado objecto de aprendizagem quando submetida uma pesquisa no LCMS/LMS.

	
<p>Os LOs são como peças LEGO que têm em comum o mesmo modelo.</p>	<p>Os LOs (ou peças LEGO) que partilham o mesmo modelo podem ser encaixadas e reutilizadas.</p>

Metáfora LEGO aplicada aos LOs

A granularidade de um LO pode variar da simples imagem ou gráfico até ao currículo completo de uma lição ou curso (por exemplo, Website ou conjunto de páginas Web). Não obstante, quanto maior for a dimensão do LO, menor será a sua possibilidade de reutilização.

A catalogação de LOs usando a especificação IMS-LOM (*Instructional Management Systems - Learning Object Metadata*), que inclui indicações para a interoperabilidade, permitindo reutilização, foi o primeiro passo rumo à normalização da produção de conteúdos para e-Learning. Essa especificação deu origem à norma IEEE-LOM 1484.12 (*IEEE Standard for Learning Object Metadata*) que tem por objectivo garantir a interacção entre diferentes sistemas de e-Learning e contribuir para a redução de custos e para a flexibilização da produção de recursos educacionais, através de especificações inerentes aos metadados, aos conteúdos, ao nível de gestão do sistema, aos perfis de alunos e professores e ao interface entre o nível de gestão e o exterior.

Com vista a promover a utilização desta tecnologia, assegurar a interoperabilidade e partilha dos LOs e a compatibilidade entre os sistemas de e-Learning a iniciativa ADL em colaboração com diversas organizações industriais e académicas (ARIADNE, AICC, IMS, IEEE, entre outras) uniram esforços para o desenvolvimento de um modelo de referência que normalizasse a produção de conteúdos de aprendizagem. Este modelo, designado por SCORM (*Sharable Content Object Resource Model*), é um conjunto de normas, especificações e orientações técnicas para o desenvolvimento de conteúdos de aprendizagem, de forma a garantir a reutilização, interoperabilidade, durabilidade e acessibilidade. A reutilização corresponde à capacidade de incorporar conteúdos em múltiplas aplicações e contextos (fácil de usar e de modificar). A interoperabilidade refere-se à capacidade de intercâmbio de conteúdos entre diferentes plataformas (adapta-se facilmente a diferentes hardwares, softwares ou browsers). A durabilidade equivale à

capacidade de garantir a operacionalidade dos conteúdos com a mudança da tecnologia (não necessita de alterações significativas face a novas versões do sistema de e-Learning). E a acessibilidade é a capacidade de aceder remotamente a conteúdos e de os distribuir por diferentes localizações (ser pesquisável e estar disponível para quem dele necessita).

O Modelo SCORM não é mais do que um manual de boas práticas composto de 4 manuais técnicos:

a) *SCORM Overview Book*: disponibiliza a introdução aos conceitos chave do SCORM, entre outras informações conceptuais;

b) *SCORM Content Aggregation Model (CAM)*: Modelo de agregação de conteúdos que especifica como encontrar, combinar, agregar, descrever, sequenciar e mover recursos de aprendizagem, usando metadados na importação ou exportação entre sistemas (IMS-LOM);

c) *SCORM Run-Time Environment (RTE)*: ambiente de execução que especifica como executar os conteúdos e como registar o percurso do aluno, tendo como objectivo a interoperabilidade entre recursos de aprendizagem e LMSs;

d) *SCORM Sequencing and Navigation (SN)*: a sequenciação e navegação que descreve como os conteúdos podem ser ordenados para o aprendiz.

Em primeira instância o modelo SCORM visa normalizar e promover a utilização de objectos de aprendizagem e de metadados (dados sobre esses objectos de aprendizagem), assegurar a interoperabilidade e partilha dos recursos educativos, bem como a compatibilidade entre os sistemas de e-Learning de diversas organizações.

Em última instância, o SCORM apresenta um modelo de dados comum que os cursos podem usar para trocar dados com o LMS, permitindo que os cursos sejam acompanhados de uma forma que outras soluções descuravam. Ou seja, não basta que os alunos façam um curso, é necessário recolher dados (por exemplo: o número de vezes que acedeu a um determinado conteúdo, a sequência de aprendizagem, o número de tentativas bem ou mal sucedidas para completar um questionário ou um trabalho, a avaliação da aprendizagem no conteúdo ou o tempo de permanência no mesmo), agregá-los e reagir em conformidade com as conclusões obtidas.

O desenvolvimento e a reutilização e intercâmbio de objectos de aprendizagem permite otimizar os sistemas de e-Learning facilitando a criação de novos e-cursos, mover objectos de aprendizagem entre e-cursos ou mesmo entre sistemas de e-Learning (LMSs). Nesta perspectiva, o recurso a metadados LOM e ao IMS Content Packing (pacote em formato zip contendo todos os conteúdos e um ficheiro xml que inclui os metadados, a sequência de navegação e todos os recursos associados) é crucial. Para auxiliar este processo existem Metadata Generator Tools (Ferramentas de geração de metadados) e ferramentas com interface gráfica que permitem desenvolver cursos Web segundo as normas SCORM: Reload Editor (<http://www.reload.ac.uk/editor.html>), eXe - E-learning XHTML Editor (<http://exelearning.org>) ou SCORMxt (<http://www.westcliffdata.co.uk>).

O e-Learning e a Web Semântica

A primeira geração da Rede preocupou-se com a implementação da infra-estrutura tecnológica da Internet e dos serviços respectivos (o conteúdo educativo era disponibilizado através de páginas estáticas hipertexto e a interacção professor/aluno era estabelecida essencialmente através de correio electrónico, não havendo monitorização do percurso do aluno), a segunda incidiu na construção de aplicações Web (o conteúdo educativo passou também a ser disponibilizado através de páginas dinâmicas geradas a partir de base de dados, as tecnologias de comunicação - email, fóruns, chats, áudio e vídeo-conferência - integraram-se com as tecnologias de informação Web formando sistemas de e-Learning que incluem capacidades de acompanhamento dos alunos e de gestão dos conteúdos de aprendizagem) e, actualmente, a terceira avança rumo a uma Web mais inteligente – a Web Semântica (almejando num futuro próximo que os computadores, ou melhor, os agentes de software, sejam verdadeiros parceiros do processo de aprendizagem). A ideia da Web

Semântica pode resumir-se à seguinte questão: como fazer com que os computadores entendam o conteúdo da Web? O primeiro passo será organizar e estruturar as informações e o segundo será adicionar semântica às informações da Web, de tal forma que os agentes de software possam compreendê-las.

Enquanto as páginas possuem apenas informação léxica, os agentes de pesquisa, mesmo os mais avançados, encontram um ambiente hostil para a realização das suas tarefas, porque tanto o conteúdo das páginas como o relacionamento entre elas é difícil de ser compreendido pelas máquinas, uma vez que a linguagem HTML apenas descreve como uma página deve ser exibida (preocupação estética na apresentação da informação) e não oferece qualquer descrição acerca dos dados.

O primeiro passo para solucionar este problema passa pela utilização da tecnologia XML para descrever a estrutura do documento e não apenas a sua apresentação ou aparência (separação entre os rótulos de descrição e a apresentação do conteúdo). Para além de solucionar o problema da necessidade de uma sintaxe normalizada para o intercâmbio de informação, a XML permite a criação de uma estrutura arbitrária nos documentos, mas nada diz acerca do significado dessa estrutura. Esta tarefa é deixada para as tecnologias de metadados ou metalinguagens (RDF, DCMES, LOM, MPEG7) que permitem descrever a informação de forma não ambígua para depois ser processada pelas máquinas.

Contudo, os metadados, por si só, não permitem estabelecer relações entre os recursos. Se um agente de software, durante o processo de busca, encontrar dois documentos que usam *URIs* diferentes para o mesmo conceito, desorientar-se-á. Para resolver este problema recorreremos às ontologias (RDFS, OWL, DAML+OIL). As ontologias mostram as relações entre os conceitos e fornecem o vocabulário e estruturas de dados compartilhadas, indispensáveis para a comunicação entre os agentes de software. Não obstante, para que os agentes possam raciocinar sobre as estruturas de dados, tirando partido das relações entre os objectos dessas estruturas esclarecidas através de ontologias, devem previamente ser definidas regras e mecanismos de inferência (RuleML e SWRL).

As principais áreas de aplicação destas tecnologias são o comércio electrónico, a gestão do conhecimento, processamento de linguagens naturais e a recuperação da informação na Web, incluindo alguns projectos que têm vindo a surgir no campo da Educação (RichODL, SchoolOnto, SWENET, Edutella).

À medida que a Web cresce, a descoberta e a recuperação de materiais educacionais úteis torna-se cada vez mais problemática. Uma das soluções possíveis passará, sem dúvida, pela criação de estruturas de metadados e de ontologias para e-Learning baseadas nas tecnologias da Web Semântica com vista a satisfazer as necessidades dos professores e alunos aquando da busca de recursos educativos úteis na Web.

Em suma, com a representação e estruturação dos objectos de aprendizagem em XML, a representação do significado desses objectos de aprendizagem em metadados RDF/LOM e a representação formal comumente aceite sobre o que significam esses objectos em ontologias OWL, estão criadas as condições para que os agentes de software possam raciocinar sobre objectos de aprendizagem com significado bem definido de acordo com regras e mecanismos de inferência (SWML). Se os ambientes de aprendizagem, sistemas de e-Learning e outros sistemas de gestão de conteúdos educativos migrarem em conformidade com estas condições, será possível uma recuperação mais precisa dos objectos de aprendizagem e, conseqüentemente, a geração automática de planos de formação de acordo com o perfil do utilizador.

Bibliografia

ADL Initiative. Sharable Content Object Reference Model (SCORM). *In Advanced Distributed Learning*, <http://www.adlnet.org>.
BERNERS-LEE, T. et al, 2001. The semantic web. *In Scientific American*.

- CHUTE, Alan G.; THOMPSON, Melody M. e HANCOCK, Burton W., “The McGraw-Hill Handbook of Distance Learning”, McGraw-Hill, 1999.
- DACONTA, M. et al, 2003. The Semantic Web - A guide to the future of XML, Web Services and Knowledge Management. Wiley Publishing, Inc.,
- GOÑI, J. et al, 2002. E-learning e a Web Semântica, VI Congresso da RIBIE, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- IMS, 2004. Instructional Management Systems Project Learning Resource Metadata Specification. In *IMS Global Learning Consortium*, <http://www.imsglobal.org/specifications.html>.
- LIMA, Jorge Reis e CAPITÃO, Zélia. E-Learning e E-Conteúdos. Coleção Sociedade da Informação, Edições Centro Atlântico, 2003.
- LOMWG, 2002. Standard for Learning Object Metadata. In *IEEE-LTSC Committee*, <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>.
- ROSENBERG, Marc J.. e-Learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age. McGraw-Hill, 2001.
- SANTOS, A.. Ensino a Distância & Tecnologias de Informação - e-learning. Coleção Sociedade Digital, FCA - Editora de Informática, 2000.
- THOMPSON, J., 2004. Features: Semantic Web – Straight Talking. In *PC Pro Computing in the Real World*, pp 150-154.
- W3C, 2001. Semantic Web. In *WWW Consortium*, <http://www.w3.org/2001/sw/>.
- WILEY, David. Learning Objects Need Instructional Design Theory. In *ROSSETT, Allison, “The ASTD E-Learning Handbook: Best Practices, Strategies and Cases Studies for an emerging field”*, New York: McGraw-Hill, 2002.