

# 1 Introdução

Neste capítulo discutimos a motivação, os objetivos e a organização da tese. Na seção 1.1 apresentamos *e-learning*, a dificuldade no desenvolvimento de materiais educacionais e o interesse no reuso destes materiais. Em seguida, na seção 1.2 apresentamos os objetivos de nosso trabalho e a metodologia adotada para atingir estes objetivos. Na seção 1.3 discutimos a tese como uma evolução de nossos estudos anteriores. Então, na seção 1.4 apresentamos a forma segundo a qual esta tese está organizada.

## 1.1. Motivação

Estamos vivendo na Era da Informação em que há uma grande quantidade de informação disponível que desejamos ser capazes de usar de modo eficiente e efetivo para atingir nossos objetivos. O desenvolvimento da Internet acelerou este processo uma vez que se tornou uma enorme fonte de informação de fácil acesso e baixo custo.

Ao mesmo tempo, a Educação, como área de conhecimento e de negócios, também tem sido rediscutida. A Era da Informação e seu ambiente de rápidas mudanças aumentou a importância da educação continuada (ou seja, do desenvolvimento contínuo das capacidades física, intelectual e moral, embora haja um enfoque maior na capacidade intelectual ao se utilizar esta expressão) e a Internet provê mecanismos para avanços técnicos e também metodológicos. Além disto, a personalização de serviços e conteúdo que a Internet proporciona nos negócios também pode ser propagada à Educação. Novas teorias e paradigmas estão sendo desenvolvidos e novas metodologias estão sendo testadas. É neste contexto que surge o termo *e-learning* estabelecendo um paralelo com a área de negócios onde passou a ser comum a designação *e-commerce*. Deste modo, nesta tese, *e-learning* consiste em uma forma de ensino a distância baseada na Web. Além disto, apesar da discussão existente sobre a diferença entre educação e

ensino, estaremos utilizando estes termos indiscriminadamente no contexto de *e-learning*.

Em *e-learning*, o desenvolvimento de material de aprendizagem é um fator de sucesso. Entretanto, estes processos são caros e demorados, de modo que há uma grande demanda por reuso de materiais e parcerias entre instituições para compartilhar conteúdo e serviços.

De modo a possibilitar a interoperabilidade de materiais de aprendizagem e facilitar o seu reuso, organizações como o IEEE LTSC (*Learning Technology Standards Committee*), IMS Global Learning Consortium e ADL (*Advanced Distributed Learning*) vêm trabalhando para desenvolver padrões técnicos, práticas e guias recomendados para tecnologia de aprendizagem. Em geral, o principal foco destas instituições está em descrever materiais de aprendizagem (IEEE LTSC, 2002; IMS, 2004; ADL, 2004).

Atualmente, para possibilitar o reuso de materiais de aprendizagem, há uma certa predisposição em se adotar uma filosofia baseada na orientação a objetos para o desenvolvimento destes materiais, resultando em Objetos de Aprendizagem (LOs). Hodgins (2004) cita que LOs são elementos fundamentais de um novo modelo conceitual para criação e distribuição de conteúdo. Downes (2001) considera que um curso *online* pode ser visto como um software em que se deve reutilizar conteúdo na forma de objetos auto-contidos, marcados por descritores genéricos de identificação que podem ser compartilhados, pesquisados e usados por projetistas de curso.

Deste modo, o uso conjunto de LOs e metadados tem sido amplamente adotado. Ultimamente seu sucesso está na capacidade e vontade de projetistas de cursos de compartilharem conteúdo, de preferência de modo gratuito, com outros projetistas e na possibilidade de criarem componentes de conteúdo compartilháveis que sejam relevantes e úteis. O uso de padrões de descritores para LOs torna sua aceitação mais ampla, embora muitos desenvolvedores indiquem a dificuldade de se usar e reusar LOs (Friesen, 2004; Sicilia & Garcia, 2003; Bratina et al., 2002). Algumas pesquisas atuais (Friesen, 2004; Najjar et al., 2003) indicam que poucos elementos dos padrões de metadados para descrever LOs têm sido utilizados e buscas nestes metadados são complicadas, reduzindo o reuso de LOs.

Deste modo, continua a haver interesse em promover o reuso destes LOs e, segundo Hodgins (2004), a tendência atual é que estes LOs se tornem cada vez menores, estruturados conforme uma hierarquia de nós interconectados. Segundo Wagner (2002), quanto mais granular for o conteúdo (ou mais detalhado estiver), mais facilmente será reutilizado, embora menos contextualizado. Quanto mais contextualizado estiver o conteúdo, mais difícil será seu reuso sem modificação. Assim, esta visão de representar objetos menores, ou o conteúdo contido nestes objetos, de modo a possibilitar buscas mais adequadas ao conteúdo e portanto promover seu reuso, são a motivação para o trabalho apresentado nesta tese. Entretanto, não basta representar o conteúdo contido em materiais de aprendizagem, mas também é necessário promover o seu entendimento e visualização. Assim, enfocamos, também, uma exploração deste conteúdo através de navegações entre seus relacionamentos semânticos. Esta abordagem visa promover o que Wiig & Wiig (1999) chamam de conhecimento conceitual.

## 1.2. Objetivos da Tese e Metodologia

O trabalho apresentado nesta tese visa contribuir para a representação da semântica contida nos materiais de ensino e aprendizagem. Embora esta representação seja importante, para ser adotada é necessária a proposta de uma arquitetura que possibilite a manutenção da infra-estrutura atual de desenvolvimento de LOs. Assim, além de definir um modelo conceitual para representação do conteúdo contido nos materiais de aprendizagem, também é objetivo desta tese propor uma arquitetura que possibilite a extração deste conteúdo a partir dos repositórios já existentes de LOs.

De modo a definir esta arquitetura, é importante que sejam observados os diferentes níveis de informação a serem considerados em *e-learning*, bem como as funcionalidades dos sistemas envolvidos. Além disto, uma vez que deve haver uma extração de conteúdo de repositórios já existentes, então abordagens já existentes de integração de dados, o que envolve a extração e a transformação de dados, devem ser consideradas. Ao explicitar os diferentes níveis de informação em *e-learning*, observa-se uma semelhança com os níveis de informação de arquiteturas de *data warehouse* e de gerência de conhecimento. Assim, a metodologia utilizada na definição da arquitetura proposta baseia-se em nossos

trabalhos anteriores de integração de dados e arquiteturas de sistemas de *e-learning*.

Em relação à representação do conteúdo contido nos materiais de aprendizagem, partimos dos diferentes níveis de informação existentes em *e-learning*. Seguimos por uma abordagem mais genérica enfocando, principalmente, a própria exploração deste conteúdo e seu reuso através de navegações por seus relacionamentos. Deste modo, partimos de trabalhos anteriores relacionados ao desenvolvimento e estruturação de materiais de aprendizagem, enfocando a necessidade de um modelo ou meta-modelo para promover a exploração deste conteúdo. Também utilizamos de base para este trabalho os conceitos e técnicas de modelagem conceitual e modelos semânticos.

### 1.3. A Tese como uma Evolução Natural de Trabalhos Anteriores

Alguns trabalhos desenvolvidos anteriormente servem de base para o trabalho apresentado nesta tese. Em (Braz & Siqueira, 2003a) apresentamos uma visão integrada de ambientes de *e-learning* em que são considerados quatro aspectos essenciais: conteúdo, serviços/processos, agentes/papéis e regras. Esta visão vai ao encontro à arquitetura apresentada pelo IEEE LTSC (2001), denominada “Arquitetura de Sistemas de Tecnologia de Aprendizagem” (*Learning Technology Systems Architecture – LTSA*).

Em (Siqueira et al., 2003b) apresentamos cenários que ajudaram na concepção de uma arquitetura para sistemas educacionais e de treinamento. Esta arquitetura enfoca os componentes de software que são necessários a estes sistemas. Em (Siqueira et al., 2003c) apresentamos o uso da tecnologia atual para a Web aplicada nesta arquitetura.

De modo a possibilitar um maior reuso dos componentes de software definidos anteriormente, bem como permitir configurações adaptáveis, em (Siqueira et al., 2003d) descrevemos a organização em *frameworks* dos componentes de software definidos anteriormente. Seguimos a abordagem definida em (Barbosa, 2001), detalhando posteriormente nosso trabalho em (Siqueira et al., 2004b).

Embora a gerência dos materiais de aprendizagem seja apenas um aspecto ou funcionalidade considerado nestes trabalhos, observa-se que o entendimento

dos componentes de software necessários em *e-learning* permite uma definição mais clara de uma arquitetura que contemple a infra-estrutura já existente para gerência de diferentes níveis de informação.

De modo a complementar este conhecimento de *e-learning*, também estudamos o desenvolvimento e a estruturação do conteúdo para um curso (Siqueira et al., 2004c; Braz et al., 2003b), metadados adicionais para *groupware* em um ambiente de *e-learning* (Siqueira et al., 2003a) e uma estratégia de replicação de metadados baseada em ontologias e serviços-web (Moura et al., 2004). Estes trabalhos contribuíram na complementação das abordagens atuais de desenvolvimento e compartilhamento de LOs e descrição de componentes de *groupware* para *e-learning*.

A partir do desenvolvimento destes trabalhos, podemos definir uma arquitetura para extração do conteúdo dos materiais de aprendizagem que estão armazenados em repositórios já existentes. Podemos visualizar esta arquitetura como uma arquitetura de integração de dados em que o modelo integrador tem uma abordagem diferente de modelagem e os esquemas externos consistem na formação de novos materiais segundo características de usuário. Utilizamos nossa experiência em outros trabalhos anteriores (Silva et al., 2000; Siqueira et al., 2001; Silva et al., 2002) na definição da arquitetura.

Em relação ao modelo conceitual para representação do conteúdo contido no material de aprendizagem, consideramos diferentes níveis abstratos para um LO (Siqueira et al., 2002). Então desenvolvemos uma abordagem (Siqueira et al., 2004a) que parte do *Knowledge Manifold* (Naeve, 1997) para representar o conteúdo de LOs. Nesta abordagem definimos diversas classes e seus relacionamentos, para a estruturação do conteúdo, e estudamos sua representação através do uso de ontologias. Entretanto, a dificuldade em representar o conteúdo usando esta abordagem nos levou a repensar a estratégia e a alternativa foi encontrar, ou melhor definir, um modelo mais simples que pudesse estruturar e representar o conteúdo ao mesmo tempo em que a facilidade de uso promovesse sua aceitação e disseminação. O trabalho apresentado nesta tese é o resultado de nossos esforços na exploração desta alternativa.

## 1.4. Organização da Tese

O restante desta tese está organizado da seguinte forma:

No capítulo 2 apresentamos alguns conceitos importantes no entendimento deste trabalho. Estes conceitos são relacionados a *e-learning*, incluindo um meta-modelo pedagógico, objetos de aprendizagem e uma metodologia de projeto instrucional.

Após a apresentação resumida destes conceitos, descrevemos no capítulo 3 a arquitetura proposta bem como os diferentes níveis semânticos de informação a serem considerados em *e-learning*. Apresentamos ainda uma especificação em UML dos modelos dessa arquitetura de modo a possibilitar um melhor entendimento de seus requisitos.

No capítulo 4 apresentamos nossa proposta para modelagem do conteúdo contido nos materiais de aprendizagem. Iniciamos o capítulo descrevendo a abordagem apresentada em (Siqueira et al., 2004a) para posteriormente apresentarmos um meta-modelo para representação do conteúdo de aprendizagem. Então discutimos o uso de ontologia para a representação deste meta-modelo e uma possível especialização, resultando em um modelo para a representação do conteúdo. No Anexo A, é apresentada a representação desta especialização usando a linguagem OWL.

No capítulo 5 apresentamos um estudo de caso para ilustrar a abordagem proposta para representação do conteúdo de aprendizagem, partindo da descrição do material selecionado, descrevendo a criação do Repositório de Informação e sua exploração. O Anexo B apresenta a representação dos conteúdos do estudo de caso usando a linguagem OWL.

No capítulo 6 fazemos uma comparação do trabalho apresentado nesta tese com outros trabalhos relacionados que abordam o uso de bases de conhecimento, mapas conceituais, mapas de tópicos (*topic maps*), ontologias e abstrações intermediárias como modelos e meta-modelos para estruturação de conteúdos educacionais.

Finalmente, no capítulo 7 apresentamos algumas considerações finais, ressaltando o trabalho desenvolvido através de suas contribuições e trabalhos futuros.