

Repositório de vídeos educacionais adaptado as necessidades tecnológicas de usuários de dispositivos móveis

Patric da S. Ribeiro¹, Fábio T. Franciscato², Patrícia M. Mozzaquatro³, Roseclea D. Medina⁴

¹Núcleo de Tecnologia da Informação e Comunicação (NTIC) – Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Av. Tiarajú, 810 - 97546-550 – Alegrete, RS – Brasil

²Ciência da Computação - Centro Universitário Franciscano (UNIFRA) - Rua dos Andradas, 1614 - 97010-032 - Santa Maria, RS – Brasil

³Ciência da Computação - Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ) - Campus Universitário Ulysses Guimarães - Rod. Jacob Della Méa, S/N Parada Benito - 98020-290 - Cruz Alta, RS – Brasil

⁴Centro de Tecnologia – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) Av. Roraima, 1000 - 97.105-900 – Cidade Universitária – Santa Maria, RS – Brasil - Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)

patricribeiro@unipampa.edu.br, fabiofranciscato@unifra.br, {patriciamozzaquatro, roseclea.medina}@gmail.com

Abstract. *This article presents the development of a repository of videos that adapts to technological resource, ie the model of mobile device used by the user, presents itself as a viable solution to the problems of implementation due to different video formats and language development . Also using data mining techniques: classification and association to make more efficient the search process along with a conversational agent that serves as a recommender information.*

Resumo. *Este artigo apresenta o desenvolvimento de um repositório de vídeos que se adapta ao recurso tecnológico, isto é, ao modelo de dispositivo móvel utilizado pelo usuário, apresenta-se como uma solução viável aos problemas de execução de vídeos devido aos diferentes formatos e linguagens de desenvolvimento. Utilizando-se também de técnicas de mineração de dados: classificação e associação para tornar mais eficaz o processo de busca juntamente com um agente conversacional que serve como recomendador de informação.*

1. Introdução

Estamos vivendo um momento marcado pelas profundas modificações na sociedade a partir do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no nosso dia-a-dia, configurando um contexto social dinâmico, carregado de informações tecnológicas que estão ao alcance de qualquer usuário.

Educadores e estudantes necessitam acompanhar esses avanços, integrando no cotidiano do ensinar e do aprender novos recursos e serviços. Neste contexto passamos por uma série de evoluções, como aumento de capacidade de armazenamento, o acesso à rede em banda larga e a facilidade de utilização cada vez mais crescente da Internet, a criação de novas ferramentas e novos meios de entretenimento, além de aparelhos com alta conectividade e portabilidade como os celulares, iPod entre outros.

Grande parte do material educacional que existe hoje está disponível por meio de vídeos que são disponibilizados pela TV Escola, outros produzidos nas Universidades e outras instituições nacionais e internacionais (DALLACOSTA et al., 2007).

No contexto dos repositórios de vídeos um dos problemas apresentados é que educadores e alunos que trabalham com estas mídias muitas vezes sentem-se perdidos devido à grande sobrecarga de informações. Assim, encontrar o desejado torna-se cada vez mais difícil. Exemplo de problemas enfrentados no acesso via dispositivo móvel: dificuldade de execução de vídeos devido aos diferentes formatos e linguagens de desenvolvimento, problemas quanto a navegação e interação com os dispositivos.

Assim, o problema de pesquisa consiste em como adaptar o Repositório de Vídeos ReviMobile às necessidades tecnológicas do usuário quanto a visualização, compartilhamento e busca de vídeos em dispositivos móveis? Diante do exposto acima, este trabalho propõe desenvolver o ReviMobile utilizando técnicas de mineração de dados (técnica para auxiliar nos processos de busca, permitindo um tratamento individualizado dos dados, tornando possível o conhecimento de características e preferências dos usuários, visto que, em um repositório de vídeos visa-se a recuperação, compartilhamento e a visualização) (MACHADO, 2002), agentes conversacionais (facilitam o processo de busca de modo que funcione como um recomendador de informações, os mesmos vêm sendo utilizados para desempenhar tarefas diversas, desde orientação e o acompanhamento das tarefas até a motivação para participação nas mais diversas atividades mediadas pela tecnologia, sejam presenças ou a distância) (SANTOS, 2009), recursos de conversão de vídeo e compartilhamento (integração dos vídeos aos ambientes virtuais de aprendizagens móveis).

2. Vídeos

O vídeo é uma tecnologia de processamento de sinais eletrônicos analógicos ou digitais para capturar, armazenar, transmitir ou apresentar imagens em movimento. É formado por várias imagens sendo projetadas. Cada imagem é chamada quadro e a quantidade de imagens projetadas por segundo é chamada cadência, medida em quadros por segundo (qps) ou frames por segundo (fps). Quanto mais quadros por segundo o vídeo tiver mais realista será a imagem. Vídeos normalmente trabalham com cadência de 30 quadros por segundo (CONLEY, 2009).

Os vídeos são encontrados em diferentes formatos como: AVI, MPEG, MPEG-4, .MPEG-7, MPEG-21, WMV, RM, QT e MOV (GOMES, 2006) (Dallacosta, 2007) e FLV, 3GP, DivX, XviD, DVDs e VCDs (CONLEY, 2009).

2.1 Comparativo dos Repositórios analisados

Neste trabalho foram estudadas as bibliotecas digitais que disponibilizam vídeo no seu acervo e repositórios de vídeos educacionais. Existem diversas abordagens para pesquisa e visualização de vídeos (MELO, 2008), foram analisados os seguintes repositórios de vídeos e bibliotecas digitais traçando um comparativo no que diz respeito às principais funcionalidades referentes à busca de conteúdos e sua disponibilidade de acesso via dispositivo móvel.

Foram analisados: CESTA - Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem (<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA>) desenvolvido pela

equipe de Pós-Graduação Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Banco Internacional de Objetos Educacionais (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>) criado em 2008 pelo Ministério da Educação, em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia, Rede Latinoamericana de Portais Educacionais - RELPE, Organização dos Estados Ibero-americanos - OEI e outros; Merlot - *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching* (<http://www.merlot.org/merlot/index.htm>); CLMD Mediacenter (<http://clmd.ufpel.edu.br/mediacenter>) - desenvolvido pelo Curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal de Pelotas; Domínio Público (<http://www.dominiopublico.gov.br>) portal do Governo Federal e Vídeos CPTEC/INPE (<http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/>) – criado pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudo Climáticos (CPTEC), junto com o Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE).

Nos repositórios apresentados uma grande diferença pode ser verificada quanto à agilidade na forma de visualização dos vídeos que se deseja consultar. Quando ao tipo de busca, os repositórios CESTA, MERLOT, BIOE e Domínio Público permitem ao usuário realizar a busca por textos, imagens, áudios e vídeos. Em contrapartida os repositórios CPTEC/INPE e CLMD Media Center permitem apenas por vídeo. No CESTA o usuário poderá apenas visualizar os resultados da pesquisa, não podendo efetuar o *download* sem um cadastro e uma autorização prévia do administrador do sistema.

Tratando-se da permissão para *download*, o mesmo é permitido aos repositórios BIOE, Domínio Público, CLMD Media Center. Quanto ao MERLOT a permissão fica a critério do autor. Já o CPTEC/INPE não permite *download*.

Após análise do critério formatos de vídeo para *download*, constatou-se que o BIOE permite baixar vídeos com extensão “.wmv”. Em contrapartida, o repositório CLMD Media Center permite realizar *download* no formato “.flv” e o Domínio Público na extensão “.mp4”. O MERLOT não apresenta especificações sobre esse recurso. Conforme citado anteriormente o CPTEC/INPE não disponibiliza *download*, portanto, não se aplica esse critério.

A postagem do material educacional nos repositórios CESTA, BIOE, CLMD Media Center, Domínio Público, CPTEC/INPE depende de uma prévia autorização do administrador do sistema, sendo o mesmo responsável pelo *upload* do material no sistema. Em contrapartida o MERLOT permite postagem de materiais por qualquer usuário desde que esteja cadastrado.

Os critérios tamanho do *upload* e formatos permitidos para postagem não apresentam especificações devido os mesmos ficarem a critério do administrador do sistema. Quanto à forma de assistir os vídeos, os repositórios BIOE, CLMD Media Center e Domínio Público permitem *download*. O repositório CESTA permite *download* e *streaming* e o CPTEC/INPE apenas *streaming*. Tratando-se do MERLOT, a visualização depende do *link* externo disponibilizado pelo autor do material.

Se as bibliotecas e repositórios disponibilizam os seus vídeos na forma de *streaming*, essa visualização é muito mais rápida, por outro lado, nas bibliotecas em que os vídeos são disponibilizados para *download* num primeiro momento, esse processo de identificar se o vídeo se encaixa dentro da temática que o usuário está procurando é bastante demorado.

Os critérios integração a ambientes virtuais de aprendizagem móveis e agentes conversacionais não foram apresentados nos repositórios analisados. Quanto à visualização dos vídeos nos dispositivos móveis os repositórios analisados apresentaram limitações, isto é, apresentavam o *link* para mídia, porém ao clicar para execução o formato não era compatível com os recursos do dispositivo não podendo ser visualizado, dependendo do formato do vídeo e do tipo de dispositivo.

3. Agente conversacional

Os agentes conversacionais têm como objetivo o aperfeiçoamento do processo de interação entre humanos e computadores, e isto ocorre por meio da utilização de personagens computacionais associados a algum mecanismo de inteligência artificial que lhes permita detectar e responder a estímulos externos (SANTOS, 2009).

Pattie Maes, como uma das pesquisadoras pioneiras da área (FRANKLIN, GRAESSER, 1996 apud JUNIOR, 2003, p. 58), afirma que a melhor metáfora usada para descrever agentes é a de “um assistente pessoal que colabora com o usuário no mesmo ambiente de trabalho”. Para que possa ser considerado um agente, um sistema deve apresentar as seguintes propriedades: autonomia, habilidade social, reatividade, cooperação e pró-atividade. Além destas, Giraffa (GIRAFFA, 1997) acrescenta as seguintes propriedades: contínuo (capacidade de permanecer no ambiente, através de processos); aprendizagem (capacidade de aprender com as informações oriundas do ambiente ou de outros agentes); mobilidade (capacidade de se deslocar para ambientes diferentes do original); flexibilidade (capacidade de aceitar a intervenção de outros agentes); racionalidade (depende do grau de sucesso e percepção que o agente possui); adaptabilidade (habilidade de se adaptar a modificações no ambiente, alterando suas ações, ou aprendendo através de interação com o ambiente).

Os agentes podem auxiliar seu “usuário” de diferentes formas (REATEGUI, 2005): escondendo a complexidade de tarefas difíceis, desempenhando tarefas para auxiliá-lo, treinando-o ou ensinando-o, ajudando diferentes usuários a colaborarem e monitorando eventos e procedimentos. São alguns exemplos de agentes: Cosmo (LESTER et al. 1997), STEVE (RICKEL; JOHNSON, 1997), Adele (SHAW et. al. 1999), Cybelle (PRIMO, 2002), Prof^a Elektra (TAROUCO et al, 2003) e Doraty (LEONHARDT, 2006).

Segundo Santos (2009), pesquisas mostram que o usuário espera um comportamento quase humano na interação com agentes, o que encontra limites na tecnologia, mas muitos projetos já foram desenvolvidos e outros estão em andamento, na tentativa de humanizar cada vez mais os agentes.

4. Mineração de dados

A Mineração de Dados (MD) é uma das etapas do processo de *KDD* (*Knowledge Discovery in Databases*), situado entre a preparação de dados e a interpretação dos resultados, objetivando buscar relacionamentos implícitos entre áreas de conhecimento. Ela atua sobre um grande volume de dados, utilizando uma enorme variedade de técnicas que, de maneira automática fazem a exploração destes dados à procura de

padrões e tendências, buscando relacionamentos implícitos entre as áreas de conhecimento (AGRAWAL, 1994), (ADRIAANS; ZANTINGE, 1996),

4.1 Técnicas de Mineração de Dados

Os algoritmos de Mineração de Dados são usados para descobrir padrões, segmentos e modelos a partir destes dados. Estes padrões e hipóteses devem traduzir a melhor forma para usuários viabilizarem e compreenderem as informações extraídas dos dados. Entre as classes de problemas da mineração estão a Classificação, a Segmentação, a Associação, a Sequência e a Regressão (CABENA, 1997), (FAYYAD, et al., 1996), (BERRY, 1997).

4.1.1 Regra de Classificação

É uma operação de mineração de dados que tem por objetivo classificar itens de dados em uma entre diversas classes previamente definidas, com base em propriedades comuns entre um conjunto de objetos no banco de dados (MACHADO, 2002). O objetivo da classificação é primeiro analisar os dados de treinamento e devolver uma descrição acurada ou um modelo para cada classe usando características disponíveis nos dados. Após a construção de um modelo de classificação, este é usado para prever classes de novos casos que estão para ser inseridos no Banco de Dados.

O princípio maior da classificação consiste em descobrir algum relacionamento entre os atributos preditivos e o atributo objetivo, para revelar um conhecimento que possa ser utilizado para prever classes de uma tupla desconhecida, ou seja, que não possui uma classificação (QUILAN, 1993). Na técnica de classificação, tem-se um conjunto de dados pré-determinados para a classificação, isto caracteriza um método de aprendizado supervisionado, onde o algoritmo é controlado por parâmetros que são passados ao sistema. Para a descoberta de padrões de classificação podem ser utilizadas árvores de decisão, classificador bayesiano simples e redes neurais.

Em um sistema de recomendação poderíamos utilizar a classificação para identificar a classe de itens novos em categorias pré-definidas ou mesmo para classificar usuários pelos seus perfis. Como aplicações das técnicas de classificação, pode-se citar o diagnóstico médico, a aprovação de créditos, dentre outros (MACHADO, 2002)

De acordo com Quilan (1993) o algoritmo C4.5, auxilia no processo de classificação dos dados, pois gera um classificador na forma de uma árvore de decisão, com uma estrutura composta por uma folha (indicando uma classe), um nó de decisão (específica um teste a ser realizado no valor de um atributo), com um galho, para cada resposta possível do teste, que levará para um sub-árvore ou uma folha. Em uma árvore de decisão a classificação de um caso se inicia pela raiz da árvore, esta árvore é percorrida até que se chegue a uma folha. Em cada nó de decisão será feito um teste que irá direcionar o caso para uma sub-árvore. Este processo irá guiar-se para uma folha. A classe do caso se pressupõe que seja a mesma que está armazenada nesta folha. (SANTOS; SANTANA; COSTA, 2005).

4.1.2 Regra de Associação

Constitui uma técnica de *Data Mining* onde é aplicada para descobrir padrões escondidos de forma automática (MACHADO, 2002). Através destas regras procura-se

obter uma recomendação mais organizada quanto à representação dos itens, dando indicações ao usuário de onde o mesmo deverá focar-se primeiro.

A associação é a formalização de uma regra observada a partir da ocorrência de itens em conjuntos de transações, onde chega-se a um fator de confiança que determina o percentual de acerto desta regra em novas transações. Estas regras de Associação são padrões descritivos que representam a probabilidade de que um conjunto de itens apareça em uma transação, visto que outro conjunto está presente, ou seja, valores comuns que acontecem no mesmo registro do conjunto de dados. Um exemplo deste tipo de regra aparece em aplicações de *Marketing*, detecção de fraudes, dentre outros. (MACHADO, 2002).

5. Metodologia

A pesquisa desenvolvida pode ser classificada, quanto a sua natureza, como pesquisa aplicada, pois sua finalidade objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos. Está destinada a desenvolver um Repositório de Vídeos Educacionais adaptado as necessidades tecnológicas do usuário utilizando técnicas de Mineração de Dados e Agente Conversacional. As etapas de desenvolvimento da pesquisa são as que seguem:

Na etapa 1 foi realizado estudos sobre conceitos e características de vídeos digitais (formatos de vídeos, conversão, distribuição na internet, protocolos), repositórios, mineração de dados, agentes conversacionais e maneiras de integrar os vídeos aos ambientes virtuais de aprendizagem móveis.

Na etapa 2 foi modelado através de diagramas UML (diagrama de Caso de uso, diagrama de Classe, diagrama de atividades e arquitetura) o repositório de vídeos acessado via dispositivo móvel.

No processo de desenvolvimento foram utilizados: o editor de páginas *web* – *Macromedia Dreamweaver MX*, a linguagem de programação PHP, Java Script e o sistema gerenciador de banco de dados MySQL.

A etapa 3 focou-se no desenvolvimento de uma camada de adaptação dos vídeos para execução num maior número de dispositivos móveis. Foi implementada também a camada onde ocorre o processo de conversão dos vídeos. Ainda, nesta etapa foi instalado e configurado ao servidor o recurso de *streaming* (para dar a sensação ao usuário de uma transmissão de áudio e vídeo em tempo real sem precisar aguardar o download completo do arquivo).

Na etapa 4 foram aplicadas as técnicas de Mineração de Dados Classificação e Associação ao processo de busca. Ainda, visando uma melhor interação do usuário com o sistema foi inserido um agente conversacional com a finalidade de auxiliar e recomendar informação, por meio de um diálogo com o agente o usuário pode comentar sobre o seu interesse em determinado assunto e a partir dessa informação o sistema indicará link para vídeos que abordem o assunto desejado.

Visto que os vídeos são utilizados como recursos educacionais em grande maioria por professores que utilizam ambientes virtuais de aprendizagem tanto para

ensino presencial como para ensino a distancia, foram disponibilizadas maneiras de integrar os vídeos aos AVAs móveis.

6. ReviMobile

O ReviMobile é um projeto de pesquisa que vem sendo desenvolvido na dissertação de Mestrado para o Programa de Pós-graduação em Informática da Universidade Federal de Santa Maria, com o intuito de adaptar vídeos educacionais as necessidades tecnológicas do usuário utilizando técnicas de mineração de dados e agente conversacional. O sistema é composto por três módulos: administrador, professor e alunos/usuários em geral, a figura 1 ilustra a tela inicial. O administrador tem a função de aprovar ou rejeitar novos usuários do sistema, assim como cadastrar categorias e subcategorias, alterar e promover usuários/professores para a função de administrador; o professor pode modificar o seu perfil, realizar *upload* de vídeos, gerenciar os seus vídeos, assim como criar e gerenciar grupos de pesquisas; os usuários em geral/alunos podem buscar vídeos e visualizá-los.



Figura 1 – Tela inicial do repositório

A arquitetura (Figura 2) do repositório de vídeos é composta por uma camada de interface, conversão, comunicação, sistema gerenciador do banco de dados, agente de adaptação e o agente conversacional.

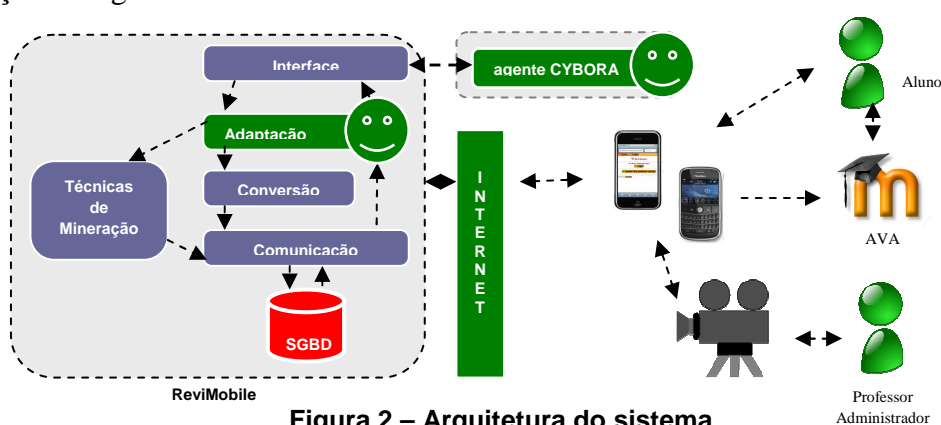


Figura 2 – Arquitetura do sistema

A inclusão dos vídeos está condicionada ao login do sistema como professor ou administrador realizado na camada de interface, o agente de adaptação captura do dispositivo móvel qual o modelo que está sendo utilizando e adapta o *template*, na próxima etapa o sistema solicita informações como título, descrição, palavras-chave, categoria, sub-categoria e instituição. Na próxima etapa é realizado o upload do vídeo em qualquer um dos formatos aceitos: WMV, MPG, MPEG, AVI, MP4, FLV, MOV,

MOOV, onde o usuário acompanha o processo por informações como tempo estimado para conclusão, tempo decorrido e porcentagem de evolução. De forma automática e transparente ao usuário a camada de conversão irá converter o vídeo para os formatos FLV, MPEG4 H264, MPEG4 H263, WMA, para rodar nos diferentes players dos sistemas operacionais dos dispositivos móveis.

A conversão é feita por meio de uma extensão feita para o php da ferramenta ffmpeg que funciona por meio de linhas de comando que converte um formato de vídeo em outro, suporta aquisição e codificação de vídeo em tempo real e também funciona para criar automaticamente imagens de filmes. As informações sobre vídeo e o endereço dos diferentes formatos são armazenados no banco de dados por meio da camada do sistema gerenciador de banco de dados MySQL.

O módulo usuário irá apresentar na camada de interface um agente conversacional denominado Cybora, que irá dialogar com o usuário, de forma textual, sugerindo vídeos e formas de busca, motivando o usuário usufruir melhor dos recursos do sistema. O agente Cybora foi desenvolvido com a tecnologia Pandorabots¹, é um serviço de provedor de um software experimental de robô baseado no trabalho do Dr. Richard Wallace e da comunidade de software livre A.L.I.C.E./AIML free software community, que possui o recurso de inserção direta de conteúdos através de perguntas e respostas pré-definidas. Essas são compiladas e geram o código IAML (WALLACE, 2006), utilizado com a comunicação com o agente, sendo uma arquitetura independente associada ao contexto do repositório.

A busca por um determinado vídeo é feita utilizando as técnicas de mineração de dados: classificação e associação. A técnica de classificação permite ao usuário efetuar a consulta por palavras-chave na camada de interface, então, o usuário digita o que deseja no campo de busca e clica em pesquisar. O sistema irá por meio da camada de comunicação com SGBD classificar os vídeos a serem apresentados de acordo com os parâmetros enviados na busca. A técnica de associação completa o processo anterior retornando resultados filtrados baseados na quantidade de acesso e notas.

Para visualização do vídeo, a camada de adaptação por meio de um agente irá reconhecer a tecnologia utilizada pelo dispositivo do usuário e automaticamente direciona o mesmo para o vídeo no formato adequado. A transmissão ocorre com utilização da tecnologia *streaming*, para dar sensação de visualização de áudio e vídeo em tempo real. Ainda associado as informações dos vídeos, são disponibilizados links para o professor integrar os vídeos postados nos ambientes virtuais de aprendizagem móveis.

7. Considerações finais

Este trabalho caracterizou-se pela execução de várias atividades relacionadas à consulta, conversão e à visualização de vídeos. As atividades envolveram estudos sobre vídeos, repositórios nacionais e internacionais, técnicas de mineração de dados e agentes, resultando em um levantamento das necessidades para a construção de um novo repositório de vídeo, que além de oferecer formas precisas de busca, com o apoio das

¹ <http://www.pandorabots.com>

técnicas de mineração de dados e auxílio de um agente conversacional, apresenta também um agente de adaptação fazendo com que os vídeos postados se adaptem aos recursos tecnológicos que o usuário está utilizando para visualizar.

A construção desse trabalho permite um ganho para todo o processo educacional, incluindo a modalidade a distância ao apresentar um repositório de vídeos necessário para organização e disponibilização de vídeos com acesso via dispositivo móvel, acompanhando assim, os avanços tecnológicos e integrando no cotidiano do ensinar e do aprender um novo recurso que sobrepõe às limitações espaço-temporais da sala de aula. O repositório ReviMobile encontra-se na fase de testes com diferentes modelos de dispositivos móveis, sendo feitas as adaptações necessárias.

8. REFERÊNCIAS

- ADRIAANS, P.; ZANTINGE, D. *Data Mining*. Harlow: Addison-Wesley, 1996, 158p.
- AGRAWAL, R.; SRIKANT, R. *Fast algorithms for mining association rules*. In: Proceedings of the 20th Very Large Databases Conference (VLDB'94), 1994.
- BERRY, M. J. A.; LINOFF, G. *Data Mining Techniques: for marketing, sales, and customer support*. New York: J. Wiley, 1997, 454p.
- CABENA, P. et al. *Discovering Data Mining from concept to implementation*. New Jersey: Prentice-Hall, 1997, 195p.
- CONLEY, Marsha. *Using Vídeo as an Educational Tool*. Online Teaching Institute: American River College Instructional Technology Center, 2007. Disponível em: http://itc.arc.losrios.edu/institutes/Online-D2L_2009/Session7/UsingVideo.htm. Acessado: 17 out. 2009.
- DALLACOSTA, Adriana. *Os Usos Pedagógicos dos Vídeos digitais indexados*. Porto Alegre: UFRGS, 2007. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação - UFRGS.
- FAYYAD, U. et al. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. Menlo Park: AAAI Press, 1996, 611p.
- GIRAFFA, Lucia Maria Martins; Nunes, M. A.; VICARI, R. M. *Seleção e Adoção de Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes*. 1997. Exame de Qualificação (Mestrado em Ciências da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- GOMES, Márcio Luiz Rossato. *Recuperação de Vídeos por Conteúdo com base em Informações Estáticas e Dinâmicas*. Curitiba: PUC, 2006. 103f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada da Pontifícia Universidade Católica do Paraná do Campus de Curitiba. Curitiba, 2006.
- JÚNIOR, José Cláudio. *Uso de agentes de interface para adequação de bate-papo ao contexto de educação a distância*. Campinas, São Paulo, 2003.
- LEONARDT, M. D. *Doraty: um chatterbot para treinamento de profissionais atuantes em gerenciamento de rede de computadores*. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFRGS, 2006.

- LESTER, J.; et. al. *The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents*. In: Proc. CHI '97 – Conference on Human Factors in Computing Systems, Atlanta, GA, Mar. 1997.
- MACHADO, Letícia Santos. *Mineração do Uso da Web na Educação à Distância: Propostas para a Condução de um Processo a partir de um Estudo de Caso*. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2002. Dissertação (Pós-graduação em Ciência da Computação), Faculdade de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em: <http://www.pucrs.br/uni/poa/info/pos/dissertacoes/arquivos/leticiam.pdf>. Acesso em: 15 abr.2006.
- PRIMO, Alex; COELHO, Luciano. Comunicação e *inteligência artificial: interagindo com a robô de conversão Cybelle*. In: MOTTA, L. G. M. et al. (Eds.) Estratégias e culturas da comunicação. Ed. Brasília. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002. p.83-106.
- QUINLAN, J. R. *C4.5: Programs for Machine Learning*. San Mateo: Morgan Kaufmann Publishers, 1993, 120p.
- REATEGUI, Eliseo Berni; MORAES, Márcia Cristina. *Agentes Pedagógicos Animados*. In CINTED: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre (RS): UFRGS, 2005. Anais eletrônicos. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2006/artigosrenote/25106.pdf>. Acesso em: 20 out. 2009.
- RICKEL, J. and JOHNSON, W. *Integrating Pedagogical Capabilities in a Virtual Environment Agent*. Proceeding of the 1st International Conference on Autonomous Agents. ACM Press, 1997.
- SANTOS, Leila Maria Araújo. *A inserção de um agente conversacional animado em um ambiente virtual de aprendizagem a partir da teoria da carga cognitiva*. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – UFRGS. Porto Alegre, 2009.
- SANTOS, Liliane; SANTANA, Menandra; COSTA, Sandoval. *Mineração de Dados*. Bahia, 2005. Monografia, Universidade Federal da Bahia, 2005.
- SHAW, E., Johnson, W. L., and Ganeshan, R. (1999). *Pedagogical agents on the web*. In AGENTS '99: Proceedings of the third annual conference on Autonomous Agents, pages 283-290, New York, NY, USA. ACM Press. Disponível em: <http://www.isi.edu/isd/ADE/papers/its98/ITS98-WW.htm>. Acesso em: 01 nov. 2009.
- TAROUCO, L. LEONHARDT, M; CASTRO, D; DUTRA, R. ELEKTRA. *Um Chatterbot para uso em ambiente educacional*. V.1 N° 1, setembro, 2003. CINTED/UFRGS. Porto Alegre – RS. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/set2003/artigos/elektra-chatterbot.pdf>. Acesso em novembro de 2009.
- WALLACE, R. S. (2006). *The Anatomy of A.L.I.C.E. A.L.I.C.E.* Artificial Intelligence Foundation, Inc. Disponível em <http://www.alicebot.org/anatomy.html>. Acesso em: nov. 2009.