

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MÍDIAS NA EDUCAÇÃO**

FABRÍCIA DAMANDO SANTOS

**Sistemas de Recomendação Aplicados na
Educação**

**Porto Alegre
2010**

FABRÍCIA DAMANDO SANTOS

**Sistemas de Recomendação Aplicados na
Educação**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado como requisito parcial para a
obtenção do grau de Especialista em
Mídias na Educação, pelo Centro
Interdisciplinar de Novas Tecnologias na
Educação da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul – CINTED/UFRGS.

Orientador: Eliseo Reategui

**Porto Alegre
2010**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Aldo Bolten Lucion

Diretora do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação: Profa. Rosa Maria Vicari

Coordenador(as) do curso de Especialização em Mídias na Educação: Profas. Rosa Vicari e Liane Margarida Rockenbach Tarouco

DEDICATÓRIA

Aos meus amores:
Marcelinho e Humberto.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos iniciais são para o professor Eliseo Reategui, que com sua sabedoria e educação, me motivou para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a professora Liane Tarouco, quem me apontou oportunidades aqui no Rio Grande do Sul. A admiro não só pela competência, mas também pela determinação.

Às tutoras Janete e Querte que conduziram a tutoria como não havia visto antes, exemplo de afetividade a distância, e à Anita por todas as compreensões.

Aos meus alunos, que me permitiram aplicarem muitas das mídias em sala de aula.

Mais uma vez, agradeço ao meu marido por estar presente na minha vida e por ter cuidado do nosso Marcelinho durante esta jornada. Te amo!

Meu filho, meu amor, minha vida, agradeço pelos sorrisos e descontrações frente ao micro, quando pedia para ver o “Mai... – Barney”.

RESUMO

O presente trabalho faz um levantamento bibliográfico à cerca dos sistemas de recomendação aplicados na educação, e para isso são apresentados conceitos, técnicas e estratégias utilizadas para o desenvolvimento desses sistemas. O uso de sistemas de recomendação permite que determinados materiais sejam apresentados aos usuários de acordo com suas necessidades, perfil, etc. A utilização de sistemas de recomendação na área da educação vem de encontro com a minimização da quantidade de informação, trazendo informações mais contextualizadas para cada aluno, evitando que o mesmo fique perdido diante de muitas informações, diminuindo assim, a sobrecarga cognitiva. Além disso, também foi apresentado a teoria da carga cognitiva a fim de apresentar seus conceitos e possibilidades de aplicação em sistemas de recomendação, com a fundamentação necessária para se evitar a sobrecarga de informação ao aluno. Foram apresentados quatro sistemas de recomendação utilizados na educação. As técnicas de recomendação aplicadas se mostraram favoráveis à apresentação de conteúdos mais adaptados ao nível de interesse e conhecimento de um aluno.

Palavras-chave: Sistemas de Recomendação, Teoria de Carga Cognitiva e Sistemas de Recomendação aplicados na Educação.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	12
LOCAL	Location and Context Aware Learning	35
SR	Sistemas de Recomendação	17
UERGS	Universidade Estadual do Rio Grande do Sul	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Recomendação LorSys	29
Figura 2	Tela com Resultados da Busca	31
Figura 3	Parte dos Requisitos analisados do vídeo	33
Figura 4	Modelo RECMOBCOLABORATIVA	35
Figura 5	Interface para Avaliação	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Exemplo de Operações Aritméticas	24
Tabela 2	Quadro comparativo dos sistemas apresentados	37

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
1. INTRODUÇÃO	12
1.1Objetivos	14
1.1.1. Objetivo Geral	14
1.1.2. Objetivo Específico	14
1.2. Motivação.	14
1.3. Visão Geral	14
2. SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO	16
2.1. Técnicas de Recomendação	17
2.1.1. Filtragem Colaborativa	17
2.1.2. Filtragem Baseada em Conteúdo	19
2.1.3. Filtragem Híbrida	20
2.2. Estratégias	20
2.2.1. Lista de Recomendação	20
2.2.2. Avaliação do Usuário	20
3. TEORIA DA CARGA COGNITIVA	22
3.1. Carga Cognitiva	23
3.2. Processo cognitivo	25
3.2.1. Tipos de Memória	25
3.3. Ambientes de Aprendizagem e a Teoria da Carga Cognitiva	26
4. SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO APLICADOS NA EDUCAÇÃO. 28	
4.1. LorSys - Um Sistema de Recomendação de Ob.de Aprendizagem	28
4.1.1. Considerações	28
4.2. Sistema de Recomendação Acadêmico para Apoio a Aprendizagem..30	
4.2.1. Considerações	32
4.3. Sistema de Recomendação Apoiando o TV Escola	33
4.3.1. Considerações	34

4.4. Um Modelo para Recomendação de Artigos Acadêmicos Baseado em Filtragem Colaborativa aplicados à Ambientes Móveis	34
4.4.1. Considerações	37
4.5. Considerações Sobre o Capítulo	37
5. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

Uma das maiores modificações ocorridas nos últimos anos diz respeito à forma com que as pessoas utilizam e aplicam a Internet em seu cotidiano. Mais precisamente a aplicação da Internet no âmbito da educação têm sofrido várias mudanças ao longo desta última década no Brasil. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) cerca de 23% dos entrevistados, dentre homens e mulheres utilizaram a Internet no estabelecimento de ensino no ano de 2005 (IBGE, 2005).

Porém, de 2005 a 2008 o percentual de brasileiros com mais de 10 anos que já acessou a Internet pelo menos uma vez aumentou cerca de 75% (IBGE, 2009). Além do aumento de internautas, também é observado o aumento exponencial da quantidade de informação produzida nesse meio. Em 1996 o Google tinha indexado um total de 26 milhões de páginas, já em 2008 o Google possuía um índice de 1 trilhão de páginas na Internet (ALPERT e HAJAJ, 2008).

Com essa quantidade de informação disponível na Internet, o que a maioria das pessoas acham difícil é, certamente, encontrar o que se precisa e, de forma rápida. Encontrar o que é necessário se torna importante em várias áreas e, uma delas, é na educação. Dentre esse volume de dados, encontrar informações pertinentes para a educação é algo que tanto educadores quanto alunos se preocupam cada dia mais. A questão não é só encontrar o que precisa, mas também, encontrar uma informação que seja confiável e fidedigna para auxiliar na construção do conhecimento.

Na educação, em determinados momentos, há um volume de material muito grande para leitura, os alunos se sentem perdidos com a grande

quantidade de textos para ler, estudar, responder, etc. Há questionamentos como: O que se deve ler primeiro? Quais atividades precisam de quais leituras? Qual leitura é mais importante para um determinado conteúdo? Fazer com que o aluno consiga ler tudo o que é necessário, mas com capacidade de analisar e discernir qual leitura será mais apropriada no momento, é fundamental para o melhor aprendizado.

Além do grande volume de material, há vários materiais diferentes como texto, vídeo, imagens, simulações, etc. Na tentativa de ter um ambiente de aprendizagem mais rico, esta diversidade de recursos pode gerar uma sobrecarga cognitiva ao aluno, causando um esforço desnecessário em questões irrelevantes (SANTOS e NETO, 2010).

Uma forma mais otimizada e eficiente de apresentar esse volume de informação aos alunos poderia ser através de um sistema de recomendação. Um sistema de recomendação pode ser qualquer sistema que produza recomendações individuais ao usuário ou que tenha efeito de guiá-lo através de recomendações personalizadas a itens que sejam de seu interesse ou que sejam úteis diante de uma vasta gama de opções (BURKE apud FERREIRA e RAABE, 2010).

Fazer a recomendação do conteúdo (textos, exercícios, vídeos) a partir do nível de conhecimento do aluno ou através do seu interesse, ou até mesmo recomendar materiais a partir da correlação destes, pode ser uma forma de apoiar o aluno frente ao vasto conjunto de materiais disponíveis, minimizando a sobrecarga cognitiva através da apresentação e recomendação de materiais mais personalizados.

Moran (2000) afirma que "Com a Internet podemos modificar mais facilmente a forma de ensinar e aprender tanto nos cursos presenciais como nos a distância" e ainda comenta que há uma variedade de fontes de acesso e que é necessário conciliar a extensão da informação utilizando um mix de tecnologias com maior adaptação ao ritmo individual.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

A proposta desse trabalho é realizar o levantamento bibliográfico e apresentar alguns dos sistemas de recomendação aplicados na educação, a fim de verificar se, diante da quantidade de informação existente, esses sistemas realmente permitem aos estudantes encontrar leituras e atividades mais contextualizadas, materiais educacionais mais adaptados ao nível de interesse e conhecimento que possuem com intuito de minimizar a sobrecarga cognitiva.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão de literatura sobre sistemas de recomendação descrevendo categorias de sistemas de recomendação,
- Apresentar a teoria da sobrecarga cognitiva e como que os sistemas de recomendação podem minimizar essa sobrecarga de informação, e
- Apresentar sistemas de recomendação educacionais e verificar a sua efetividade e aplicação na educação

1.2. Motivação

Verificar de que maneira os sistemas de recomendação vêm sendo utilizados em aplicações educacionais e, até que ponto, as técnicas de personalização são capazes de sugerir conteúdos efetivamente apropriados, de acordo com os interesses e o nível de conhecimento de cada aluno.

1.3. Visão Geral

Este trabalho encontra-se estruturado da seguinte maneira: A revisão da literatura acerca dos sistemas de recomendação é descrita no capítulo 2. O capítulo 3 apresenta a teoria de carga cognitiva. No capítulo 4 são

apresentados alguns sistemas de recomendação aplicados na educação. E por fim, são apresentadas conclusões e possibilidades para investigações futuras.

2. SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO

Ao realizar uma busca por alguma informação na Internet, o usuário se depara com uma quantidade enorme de informações. Estas informações apresentadas, ainda precisam ser selecionadas até encontrar o que realmente se deseja e espera. Muitas pessoas decidem de forma mais empírica a escolha de qual site visitar, devido ao grau de confiança exercido pelo mesmo, ou até mesmo a escolha se procede devido à recomendação feita por algum conhecido.

Ao utilizar preferência de uma pessoa como guia para escolher qual informação acessar, estamos aceitando uma recomendação realizada pelo indivíduo. Esse mesmo processo pode ser transferido para um determinado sistema ou site, que são chamados de sistemas de recomendação.

Estes mecanismos se baseiam nas interações sociais existentes mesmo fora da Internet, nas quais as pessoas fazem indicações umas às outras, sendo que o critério da confiança da indicação passa a ter crédito e torna a mensagem fidedigna. Ou seja, não é preciso conhecer algo, se há uma indicação, já existe um grau de confiança.

Os sistemas de recomendações começaram a ser desenvolvidos para sites de comércio eletrônico, como o da Amazon.com, tornando-se uma ferramenta poderosa, pois auxilia o consumidor a encontrar o produto desejado, o qual realiza a recomendação de determinados itens baseado principalmente no perfil do usuário. A Amazon registra hábitos de consumo daqueles que nela realizam suas compras, empregando essas informações para sugerir produtos que provavelmente interessem o usuário (SEGARAM, 2008).

“Os sistemas de recomendação (SR) são utilizados para identificar usuários, armazenar suas preferências e recomendar itens que podem ser produtos, serviços e/ou conteúdos, de acordo com suas necessidades e interesses” (BARCELLOS et al. 2007).

Um sistema de recomendação pode identificar similaridade entre o comportamento dos usuários e recomendar itens, dentre outros: textos, vídeos, atividades, que já foram consultados ou utilizados por outros usuários (FERREIRA e RAABE, 2010).

O modelo clássico de estrutura para a recomendação abrange a identificação do usuário, a coleta de informações, a aplicação de uma estratégia de recomendação e, finalmente, a visualização da recomendação realizada.

As coletas de dados podem ser explícitas ou implícitas. No primeiro formato o usuário precisa ser identificado pelo sistema, geralmente preenchendo informações sobre seu interesse. No segundo tipo de coleta de dados, são armazenados todos os dados do usuário através de sua navegação, como itens selecionados, áreas de produtos adquiridos, etc.

Um dos maiores esforços da pesquisa está em recomendar itens realmente apropriados, fazendo a correta correlação entre os itens recomendados e o usuário recebendo a recomendação. Neste processo, há técnicas e estratégias adequadas de acordo com o tipo de resultado e informações que se têm e se pretende gerar.

2.1. Técnicas de Recomendação

Um conjunto de técnicas foi desenvolvido para se realizar a recomendação baseada em padrões de comportamento como: filtragem de informações (baseadas em conteúdo, filtragem colaborativa, filtragem híbrida) e descoberta de conhecimento em base de dados.

2.1.1. Filtragem Colaborativa

O primeiro sistema que usou a filtragem colaborativa foi desenvolvido por David Goldberg em 1992 intitulado de Tapestry. Este sistema permitia que fossem feitas anotações relatando o interesse ou desinteresse do usuário, utilizando esta informação para filtrar documentos para outras pessoas (SEGARAM, 2008). A filtragem colaborativa faz a pesquisa em um grande grupo de pessoas e encontra subconjuntos semelhantes ao gosto, perfil do usuário no qual a recomendação será apresentada.

Para realizar a recomendação, é preciso ter usuários no sistema fazendo avaliação de itens, sejam elas questões avaliativas, objetos de aprendizagem ou produtos de um site. Posteriormente, quando um novo usuário no sistema pesquisa sobre um determinado item, este recebe a recomendação baseada na avaliação de outros usuários com mesmo perfil. Para que isso aconteça é preciso identificar a correlação entre os perfis dos usuários.

Geralmente três etapas são seguidas. No primeiro momento, o usuário fornece seu perfil de avaliações; após, aplicado a filtragem colaborativa, os usuários com perfis similares (vizinhos) são identificados; por fim, as avaliações realizadas por outros usuários são combinadas para gerar a recomendação (CAZELLA, CHAGAS e BARBOSA, 2008).

Uma forma de realizar a filtragem colaborativa é através de dicionários aninhados, que nada mais são do que o processo de dar uma nota para expressar os dados. Por exemplo, em uma aplicação para se recomendar atividades em um ambiente de ensino, é possível dar os valores 0 para quem não acertou ou achou a questão difícil, ou o valor 1 para quem acertou ou achou a questão fácil. Após toda a coleta dos dados referentes às questões, é preciso determinar a similaridade existente entre estas questões, gostos dos usuários, níveis de acerto e erro. Compara-se cada resposta dos usuários com os demais e calcula-se a similaridade entre eles, assim saber-se-á classificar um usuário e encontrar o que mais se assemelha com ele. Ou seja, determina-se qual dos usuários que responderam às questões tem o gosto mais semelhante com o meu, por exemplo.

Ainda no site da Amazon, algumas dessas técnicas podem ser percebidas ao fazer a recomendação de determinados itens aos usuários, utilizando recomendação de acordo com o conteúdo que está sendo pesquisado, indicando itens que outros usuários adquiriram, ou seja, fica evidente que eles adotam estratégias de recomendação.

Exemplificando, segundo Torres (2004) usa-se um repositório que disponibiliza uma série de informações sobre artigos. Por exemplo, supõe-se que um usuário desse repositório possui interesse em algumas áreas como carros e pick-ups. No entanto, o usuário pode perder muito tempo procurando artigos de acordo com seu interesse. Em um sistema de recomendação, todas as vezes que este usuário lesse um artigo, seriam adicionadas palavras-chave ao seu perfil. Quando houvesse reincidência destas palavras, elas receberiam maior peso. Artigos antigos ou novos com palavras-chave que são de interesse do usuário, seriam recomendados ao mesmo.

Esta técnica evita que seja preciso ter um primeiro avaliador, ou seja, uma pessoa para avaliar o determinado item pela primeira vez. Assim pode-se apenas considerar palavras comuns aos interesses do usuário. Mas, nesta técnica também não é possível recomendar itens com base na qualidade de um texto (TORRES apud ROCHA, 2007).

2.1.2. Filtragem Baseada em Conteúdo

Esta técnica utiliza como premissa que o usuário gostaria de ver itens semelhantes aos que já visitou anteriormente (BALABANOVIC e SHOAM apud ROCHA, 2003). Utiliza os dados baseados no perfil do usuário comparando o conteúdo a ser apresentado com o que é de interesse do usuário, caso seja algo de seu interesse, o sistema irá mostrar a recomendação.

A área de interesse de um usuário pode ser declarada de forma explícita em um documento ou até mesmo por agentes computacionais que captam informações de interesse do usuário.

As recomendações são geradas a partir da análise da similaridade com outros usuários, baseando-se nas melhores recomendações de usuários com gostos similares.

Neste tipo de filtragem, o usuário sempre irá visualizar itens semelhantes aos que já visitou, ou aqueles de interesse declarados pelo próprio usuário, o que torna este modelo mais limitado, pois sempre irá recomendar algo similar ao que o usuário já conhece.

2.1.3. Filtragem Híbrida

A filtragem híbrida propõe utilizar critérios de recomendação da filtragem colaborativa e da filtragem por conteúdo, que foi proposta por Balabanovic e Shoham (1997).

Segundo Reategui e Cazella (2005) essa técnica une as vantagens de cada estratégia, explorando os pontos positivos e eliminando as desvantagens de cada uma.

2.2. Estratégias

Dentre as estratégias de recomendação utilizadas, há a lista de recomendação que mantém um conjunto organizado por tipos de interesse (REATEGUI e CAZELLA, 2005). Há estratégias usadas baseadas nas avaliações realizadas pelos usuários, além das recomendações realizadas de acordo com as preferências implícitas ou explícitas dos usuários. Abaixo alguns exemplos destas estratégias.

2.2.1. Lista de Recomendação

Neste tipo de estratégia há uma organização com relação aos itens dispostos em um sistema, podendo ser visualizados por qualquer usuário, sendo agrupados por área de interesse, por nível de dificuldade e por faixa etária.

2.2.2. Avaliação do Usuário

Nesta estratégia sempre é apresentada a avaliação de alguém que já visualizou um determinado item. Por exemplo, um aluno que já visualizou um

objeto de aprendizagem pode deixar sua avaliação / opinião sobre o mesmo. Deste modo, esta avaliação fica disponível para os demais usuários. A opinião estará ao lado do objeto de aprendizagem através de ícones denotando uma avaliação positiva ou negativa.

Percebe-se que através das técnicas e estratégias utilizadas em um sistema de recomendação, a aplicação de recomendação em ambientes de aprendizagem pode ser um mecanismo para apoiar o aluno na busca por informações mais personalizadas, focando no interesse do aluno, evitando que o mesmo fique perdido com a enorme quantidade de dados. Dessa forma, o aluno poderá ter recomendações de materiais mais adaptados ao seu interesse e nível de conhecimento.

A redução do número de itens apresentados a um aluno em um determinado instante está diretamente relacionada à Teoria da Carga Cognitiva, apresentada no próximo capítulo.

3. TEORIA DA CARGA COGNITIVA

Diante da quantidade de informação da qual se dispõe hoje em todas as áreas do conhecimento, muitas pessoas se sentem perdidas com relação a esse volume de informação, principalmente provenientes de meios eletrônicos como a Internet.

Na área da educação também há o mesmo sentimento. Os alunos recebem uma quantidade e variedade de informação com a qual, muitas vezes, não conseguem lidar. Ou seja, não conseguem ler todos os materiais, acompanhar e realizar todas as atividades das disciplinas exigidas, tendo que dar privilégio para uma ou outra, a fim de cumprir com todas as leituras e atividades propostas. Isso acontece tanto em salas de aula presenciais quanto a distância.

Hoje os professores têm disponível uma variedade muito grande de recursos tecnológicos que podem ser utilizados em sala de aula, nas diversas séries/anos e níveis escolares. Os recursos tecnológicos também oferecem uma variedade muito grande de possibilidades de interação, uso de diversos materiais, como rádio web, blogs, simulações, objetos de aprendizagem, páginas web, ambientes virtuais de aprendizagem, entre outros. Tais materiais estão repletos de textos, imagens, sons e vídeos.

Através desses materiais, o que o professor realmente precisa é mediar a construção de conhecimento, potencializando o processo de aprendizagem. Porém, processar todo esse arsenal de informações, gera um esforço cognitivo. Desse modo, muitos desses meios podem gerar uma sobrecarga cognitiva ao aluno, o que está diretamente associado com a capacidade de

aprender. Conforme Flores et al (2006) “essa sobrecarga impõe uma restrição fundamental no desempenho e na capacidade de aprendizado”.

Para Chandler e Sweller (1991) a carga cognitiva gerada por atividades irrelevantes durante a aprendizagem podem impedir a aquisição de habilidades reais previstas em uma tarefa. Os autores ainda afirmam que a teoria da carga cognitiva se preocupa com a maneira com que os recursos cognitivos são utilizados durante a resolução de problemas e o aprendizado. Muitos procedimentos para resolver um problema / atividade aparecem em formatos que utilizam carga cognitiva do aluno de forma não relacionada à atividade em questão.

Para os autores o processo instrucional, ou seja, o modo como a informação é apresentada para o aluno nos ambientes de aprendizagem, pode aumentar a carga cognitiva, fazendo com que o aluno não compreenda facilmente a informação apresentada. Chandler e Sweller (1991) ainda descrevem que a falta de concordância entre as demandas cognitivas de algumas atividades e os objetivos destas tornou-se evidente em alguns estudos.

Desse modo, se torna importante projetar materiais educacionais tecnológicos que considerem o processo cognitivo do aluno, fazendo com que esses materiais apliquem fundamentos da teoria da carga cognitiva.

3.1. Carga Cognitiva

A carga cognitiva diz respeito à quantidade de informação apresentada a alguém, as demandas necessárias da memória de trabalho do aluno durante a instrução apresentada. Por exemplo, a carga cognitiva de uma informação / instrução baseada por computador, está relacionada ao processo mental necessário para acessar e interpretar todos os elementos como ícones, imagens, links, telas (TAROUCO e CUNHA, 2006).

Um exemplo onde se pode apresentar a quantidade de interatividade e a informação apresentada para uma pessoa, seria uma conta matemática.

Observa-se a conta 1 e conta 2 apresentada através da tabela 1 podem, respectivamente, ser de menor e maior facilidade para resolução mentalmente.

Tabela 1: Exemplo de operações aritméticas

Conta 1	Conta 2
	88745893251
25	+25887787958
+25	+00847120359

O simples fato da primeira conta ter menos elementos exige menos interação mental, já a segunda conta exige uma grande capacidade mental, mais concentração, exigindo maior sobrecarga na memória.

Para Meyer apud Santos e Tarouco (2007), há três tipos de cargas cognitivas que devem ser observadas ao se construir materiais educacionais: carga intrínseca, carga natural e carga cognitiva externa ao conteúdo.

A carga cognitiva intrínseca é relacionada à complexidade da informação existente, ou seja, aquela que existe no próprio conteúdo e que não pode ser modificada pelos materiais educacionais.

A carga cognitiva natural ou relevante é aquela imposta pelas atividades de ensino utilizadas no material educacional.

Já a carga cognitiva externa ao conteúdo desperdiça recursos mentais limitados (SANTOS e TAROUCO, 2007). As autoras colocam:

Intrínseca, natural e externa ao conteúdo, as formas de cargas cognitivas são adicionais. Tendo em vista que a capacidade mental é limitada, para uma aprendizagem de boa qualidade torna-se necessário um balanceamento dessas cargas, para que o processo de aprendizagem atinja um bom nível de eficiência (SANTOS e TAROUCO, 2007).

O que se pretende é que o aluno consiga manipular a informação de forma a promover o seu aprendizado, e que os materiais educacionais desenvolvidos favoreçam o aprendizado do aluno, evitando a sobrecarga cognitiva. Ou seja, o aprendizado é facilitado quando o volume de informação apresentado for coerente com a capacidade cognitiva humana.

3.2. Processo Cognitivo

Para o cognitivismo o foco está nos processos mentais, na forma que o aluno aprende, correlacionando e agrupando informações, na forma com que a informação e sua compreensão dão significados aos conteúdos e, conseqüentemente, ao aprendizado. Uma das teorias conhecidas é a teoria da carga cognitiva.

A teoria da carga cognitiva desenvolvida por John Sweller em 1988 afirma que a aprendizagem é favorecida se a informação estiver alinhada com o processo cognitivo humano. Ou seja, se a quantidade de informação apresentada a um aluno for compatível com a capacidade de compreensão humana. E a memória está intimamente associada à capacidade de compreensão humana (JESUS, 2009).

3.2.1. Tipos de Memória

Há três sistemas de memória para a estrutura cognitiva, sendo a memória sensorial, memória de curta duração e memória de longa duração.

A memória sensorial, através da percepção da realidade pelos sentidos, retém a informação por alguns segundos. Quando percebida por algum dos órgãos dos sentidos, uma imagem, por exemplo, é utilizada no processamento inicial da informação. Esta é uma memória limitada.

Já a memória de curto prazo recebe informações codificadas da memória sensorial, ou seja, processa estímulos vindos do ambiente via órgãos sensoriais (TAROUCO, 2010), sendo um tipo de memória limitada que retém informações por um período de 15 a 30 segundos. Estudos apontam que uma pessoa pode reter em torno de 7 itens, ± 2 , dependendo no nível de

familiaridade com o assunto (MILLER apud DIVINO e FAIGLE, 2010). Esse tipo de memória determina se a informação é útil e se será armazenada, e depois se será descartada quando não há mais utilidade.

A memória de longa duração armazena informações vindas da memória de curta duração. Funciona como um repositório permanente, armazenando informações e habilidades em forma de uma rede hierárquica de esquemas. É nela que estão as nossas lembranças, conhecimentos armazenados, e é através dela que distinguimos informações relevantes de não-relevantes (DIVINO e FAIGLE, 2010).

Para Sweller (2010) a carga cognitiva está relacionada com a quantidade de informação apresentada à memória de curto prazo ou memória de trabalho, como vem sendo definida. É um tipo de memória limitada, onde uma nova informação precisa ser processada de uma maneira nova. O autor afirma que a alta interatividade de um material pode não ser processada adequadamente. Para se processar materiais com alta interatividade é preciso usar a memória de longo prazo.

3.3. Ambientes de Aprendizagem e a Teoria da Carga Cognitiva

Um ambiente de aprendizagem que aplica os princípios da teoria da carga cognitiva pode minimizar recursos mentais desnecessários e maximizar a aprendizagem (SANTOS e TAROUCO, 2008).

Diante do exposto é necessário saber, então, como aplicar esses princípios. Uma das necessidades está em projetar sistemas educacionais que tenham telas simples, consistentes e uso moderado de mídias, como sons, movimentos, cores, fontes e áudios.

Atualmente, há linguagens de programação e *frameworks* utilizados para desenvolvimento de sistemas, que auxiliam ao programador utilizar interfaces mais claras. Também há técnicas de usabilidade que podem ser aplicadas a esses sistemas.

Segundo Mayer (apud SANTOS e TAROUCO, 2008) ao apresentar conteúdos dentro dos ambientes tecnológicos, deve-se observar os princípios listados com vistas a minimizar a sobrecarga cognitiva.

- Redundância – uso de narração e animação ao mesmo tempo, pode potencializar o conhecimento, porém a redundância deve ser usada com cuidado, tendo em vista que redundância aplicada em um gráfico e a interpretação textual do gráfico, aplicados em dois formatos na mesma tela, aumenta a sobrecarga cognitiva.
- Coerência: apresentar o conteúdo de forma simples e objetiva, evitando sons e imagens não relevantes, podem evitar a sobrecarga cognitiva.
- Representação múltipla: usar palavras e imagens associadas, isso facilita o aprendizado.
- Proximidade Espacial: usar palavras e imagens correspondentes próximas uma a outra
- Não divisão ou Proximidade Temporal: apresentar palavras e imagens ao mesmo tempo, de forma simultânea em vez de sucessivamente.
- Diferenças individuais: alunos com mais conhecimento sobre um assunto tendem a ter maior facilidade em interagir com o material

Ainda se torna interessante verificar em materiais educacionais itens como:

- usar ao mesmo tempo mídias como áudio e vídeo;
- usar imagens com grau de realismo moderado, como gráficos conceituais, ao invés de fotos que tem alto grau de realismo ou nome próprio que tem alto grau de abstração;
- usar cores com parcimônia aplicando cores complementares;
- apresentar o texto antes da mídia visual quando estiver usando mais de uma mídia ao mesmo tempo.

4. SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO APLICADOS NA EDUCAÇÃO

Os sistemas de recomendação são utilizados em diversas áreas. Uma delas que está em franca expansão é a Educação, cujo intuito é recomendar desde objetos de aprendizagem até artigos para leitura.

Este capítulo descreve diversas aplicações dos sistemas de recomendação na Educação, apresentando para cada sistema uma breve seção com considerações sobre suas vantagens e desvantagens, e se posteriormente se aplicam à teoria da carga cognitiva.

4.1. Lorsys - Um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem

LorSys é um sistema de recomendação utilizado dentro do ambiente Moodle que faz a recomendação de objetos de aprendizagem e foi desenvolvido por Ferreira e Raabe (2010).

Uma das principais motivações para o desenvolvimento do sistema foi o desenvolvimento do Ambiente Sophia (FERREIRA e RAABE, 2010), uma personalização do ambiente virtual de aprendizagem Moodle.

Durante um período de dois anos, alunos da modalidade a distância utilizaram este ambiente, tendo-o como repositório e acesso de objetos de aprendizagem. Porém, os autores relatam que não havia um uso efetivo do ambiente com relação aos objetos de aprendizagem, pois muitos alunos não conseguiam buscar ou não conseguiam encontrar objetos que lhes apoiassem no processo de aprendizagem.

Diante dessa dificuldade, foi proposto o LorSys, para recomendar objetos de aprendizagem no formato SCORM dentro do Moodle. Para realizar a recomendação foram implementadas as técnicas de filtragem colaborativa e filtragem baseada em conteúdo (FEREIRA e RAABE, 2009). A figura 1 apresenta a tela da recomendação realizada pelo LorSys.

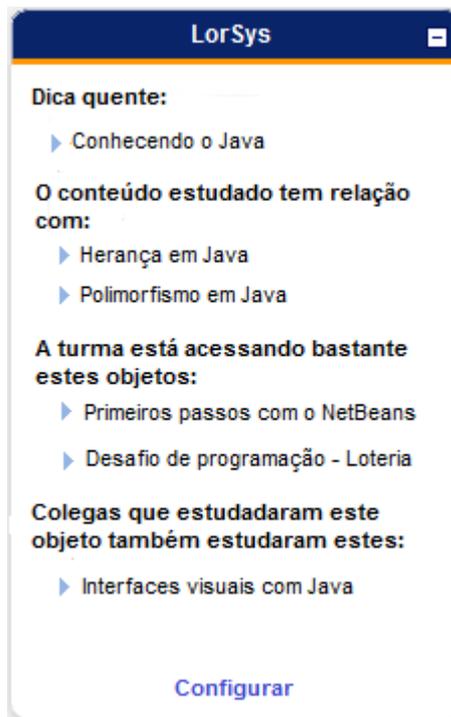


Figura1: Recomendação LorSys(FEREIRA e RAABE, 2009)

No processo de recomendação, é necessário realizar a coleta de informação que, no LorSys, é feita quando o usuário utiliza um determinado objeto por mais de 20 segundos. Após esse tempo o módulo de aquisição armazena o identificador do objeto. A recomendação é feita a partir de uma tabela de preferências utilizando as duas técnicas. Aplicando a filtragem de conteúdo, um objeto é recomendado baseado na relação com o conteúdo do último objeto acessado. Ao aplicar a filtragem colaborativa são utilizados dois critérios para a recomendação: o sistema identifica usuários que acessaram os mesmos objetos e recomenda o último objeto acessado por outros usuários, e ainda, através das preferências, o sistema indica o objeto mais acessado.

4.1.1. Considerações

Neste sistema é utilizada a recomendação de objetos de aprendizagem dentro do Moodle, sendo assim, o LorSys se torna facilmente adaptável para outros tipos de recomendação, além de objetos de aprendizagem, aplicados dentro deste ambiente virtual de aprendizagem. Este é um fator positivo visto a quantidade de instituições de ensino que utilizam o ambiente virtual Moodle como apoio a atividades presenciais ou, até mesmo, para cursos a distância.

O LorSys foi desenvolvido em linguagem de programação PHP, cujo código fonte é disponibilizado pelos autores. Mesmo seu foco sendo em objetos de aprendizagem, ele pode ser modificado para realizar recomendações de atividades e livros.

Uma melhoria se torna interessante no Lorsys com relação à recomendação através da técnica de filtragem de conteúdo. O algoritmo poderia fazer a recomendação com base no histórico dos objetos acessados pelo usuário, não somente como é implementada a recomendação baseada no último objeto acessado.

Outro fator interessante seria a recomendação baseada em nível de dificuldade associada ao conhecimento avaliado do aluno para cada objeto, o que faria com que o aluno acessasse e fosse apresentados a ele objetos de níveis de dificuldades diferentes. Contudo, para isso seria necessário integrar ao LorSys, o valor da avaliação de aluno. Para alunos com avaliações mais baixas seriam recomendados objetos com níveis de dificuldades menores, e à medida que a avaliação do aluno melhorasse, objetos com níveis de dificuldade maiores seriam apresentados. Assim, os alunos conseguiriam realizar as atividades de cada objeto de aprendizagem, de acordo com seu nível de conhecimento, motivando-os a continuar.

4.2. Sistema de Recomendação Acadêmico para Apoio a Aprendizagem

O sistema desenvolvido por Barcellos et al. (2007) intitulado de Sistemas de Recomendação Acadêmico para Apoio a Aprendizagem integra os sistemas de busca com o perfil do usuário, para apresentar buscas mais relevantes. O diferencial da abordagem adotada é que o usuário não necessita

fornecer dados explicitamente sobre interesses e perfil. O perfil do usuário será criado através das informações disponíveis na Internet sobre o usuário.

O sistema segue a seguinte estratégia: o usuário entra no sistema para realizar uma busca de artigos, que é feita por palavras-chave. A busca funciona como em qualquer outro motor de busca, como o Google ou Yahoo.

Ao digitar a palavra-chave, a busca é realizada e, então, é apresentado o resultado. Mas, diferentemente dos motores de busca citados, a busca é feita de acordo com o perfil do usuário. As informações utilizadas para compor o perfil do usuário são extraídas de páginas web do próprio usuário além das informações do currículo lattes do mesmo.

Com as informações do perfil do usuário e com as palavras-chave que o usuário pesquisou para encontrar seu artigo, é feita a recomendação de outros textos. A figura 2 apresenta a tela com os resultados de uma busca utilizando o perfil de um usuário



Figura 2: Tela com os resultados da busca (Fonte: BARCELLOS et al., 2007)

“Neste trabalho foi utilizado mineração de dados baseado em regras associativas, pois os dados devem ser minerados periodicamente e as recomendações criadas por associações de outras fontes” (BARCELLOS et al., 2007).

Além de mineração de dados, foi integrada ao sistema uma API do Google Scholar, sendo que quando o usuário digitar a palavra chave para a pesquisa, esse termo de pesquisa é passado como parâmetro para a função da API, que executa a pesquisa no Google Scholar e gera um arquivo com os resultados que são apresentados ao usuário.

Deve ficar claro que o resultado apresentado não é somente baseado em uma busca, como os motores de busca atuais. O resultado apresenta uma seleção de itens que estão mais próximos ao interesse e conhecimento do usuário, pois é neste resultado que a recomendação é aplicada. Provavelmente se dois usuários fizerem a mesma busca, os resultados serão diferentes, pois dependerá do perfil de cada um.

4.2.1. Considerações

O trabalho dos autores acima apresenta um diferencial com relação ao formato de se obter o perfil do usuário. Além de desenvolver o sistema de recomendação de artigos científicos, os autores desenvolveram um algoritmo para obter os dados do usuário através da própria Internet, coletando informações sobre o perfil do usuário, para a partir desse ponto realizar a recomendação, o que o torna bastante inovador.

Mas um dos problemas desta abordagem está no fato da busca de informações sobre o usuário ser através do currículo lattes, pois exclui usuários que não possuem o currículo neste sistema. Ainda, para os que possuem o currículo lattes, é necessário informar os dados no formato XML do lattes, pois não foi possível obter informações diretamente do sistema.

O que os autores pretendiam era que as respostas geradas pelo sistema desenvolvido fossem mais adequadas ao perfil de um usuário, do que simplesmente fazer uma pesquisa no Google Scholar e obter resultados baseados somente nas palavras-chave, tornando o sistema mais aprimorado.

Há ainda uma melhoria no retorno da pesquisa, pois ao utilizar técnicas de recomendação, a resposta apresentada está mais adequada ao perfil do usuário, evitando que o mesmo tenha que selecionar itens de uma busca convencional.

4.3. Sistema de Recomendação Apoiando a TV Escola

O trabalho desenvolvido por Motta e Lopes (2002) apresenta um sistema de recomendação utilizado para apoiar na escolha dos vídeos do TV Escola. Diante da enorme quantidade de vídeos existentes que podem ser trabalhados nas mais diversas áreas do conhecimento dentro das disciplinas, os professores ficam até perdidos e muitas das vezes não sabem ao certo quais os melhores vídeos que estão disponíveis sobre uma determinada área do conhecimento. Sendo assim, a proposta deste trabalho foi recomendar os vídeos, através de um sistema de recomendação, com vistas a apresentar sugestões para um professor e que atendam seus objetivos.

A recomendação de vídeos foi implementada dentro do sistema TeamWorks, desenvolvido pelos mesmos autores, sendo que esse é um ambiente colaborativo, voltado para equipes de trabalho. O TeamWorks auxilia os professores a compartilharem experiências, desenvolvido para apoiar atividades cooperativas, como o caso do TV Escola (MOTTA & LOPES, 2002).

Dentro do ambiente TeamWorks (MOTTA & LOPES, 2002) há possibilidade do professor preencher o seu perfil e participar de fórum de discussão para apoio à avaliação de um vídeo. Alguns critérios são adotados para realizar a avaliação para a recomendação podendo ser observado na figura 3. Cada vídeo é registrado com informações sobre: a faixa etária para a qual está voltado, as competências que permite desenvolver a interdisciplinaridade, o tipo de linguagem do vídeo, o nível de profundidade, além da avaliação realizada por alunos e professores.

Faixa Etária adequada	igual a	10-12 anos
Gênero	igual a	Documentário
Linguagem	igual a	Coloquial
Profundidade	=	Introdutório
Avaliação dos alunos	>	4- Muito bom
Avaliação do Professor	>	3- Bom

Figura 3: Parte dos requisitos avaliados do vídeo. (Fonte: MOTTA e LOPES, 2002)

Através da avaliação realizada do vídeo e do perfil de cada professor, o sistema irá recomendar, dentre os vídeos disponíveis na área que o professor deseja, quais tiveram a melhor avaliação e que atendam as necessidades estabelecidas.

4.3.1. Considerações

Devido ao grande volume de vídeos disponíveis no projeto TV escola, a utilização de um sistema de recomendação propõe uma solução para a busca por vídeos, facilitando ao usuário professor encontrar o vídeo que mais se adequa à sua prática docente.

Para tornar o sistema mais acessível, ou seja, proporcionar que todos possam encontrar um vídeo que seja mais apropriado, seria interessante incorporar o sistema no próprio site do TV escola, já que a recomendação realizada é feita em outro ambiente, o TeamWorks. Caso houvesse a integração da recomendação feita pelo TeamWorks no site do TV Escola, a quantidade de professores beneficiados seria mais abrangente.

4.4. Um Modelo para Recomendação de Artigos Acadêmicos Baseado em Filtragem Colaborativa Aplicados à Ambientes Móveis

O trabalho desenvolvido por Cazella, Chagas e Barbosa (2008) apresenta um sistema de recomendação aplicado a dispositivos móveis que recomendam artigos acadêmicos baseado em filtragem colaborativa.

O sistema de recomendação intitulado de RECMOBCOLABORATIVA foi integrado ao sistema LOCAL (*LOcation and Context Aware Learning*) BARBOSA et al. (apud CAZELLA, CHAGAS e BARBOSA, 2008).

O sistema LOCAL acompanha a mobilidade de alunos e é baseado na posição física do estudante. O sistema explora oportunidades educacionais, possuindo, ainda, um sistema de perfil de usuário, localização, assistente pessoal, repositório de objetos de aprendizagem e envio de mensagens.

O sistema RECMOBCOLABORATIVA possui módulo de recomendação que gera as recomendações, que são integradas ao sistema LOCAL para serem encaminhadas aos dispositivos móveis, e possui um aplicativo para realizar a avaliação da recomendação, que deve ser feita pelo usuário após receber uma recomendação. Todos os dados ficam armazenados em uma base de dados. A figura 4 apresenta a arquitetura do sistema.

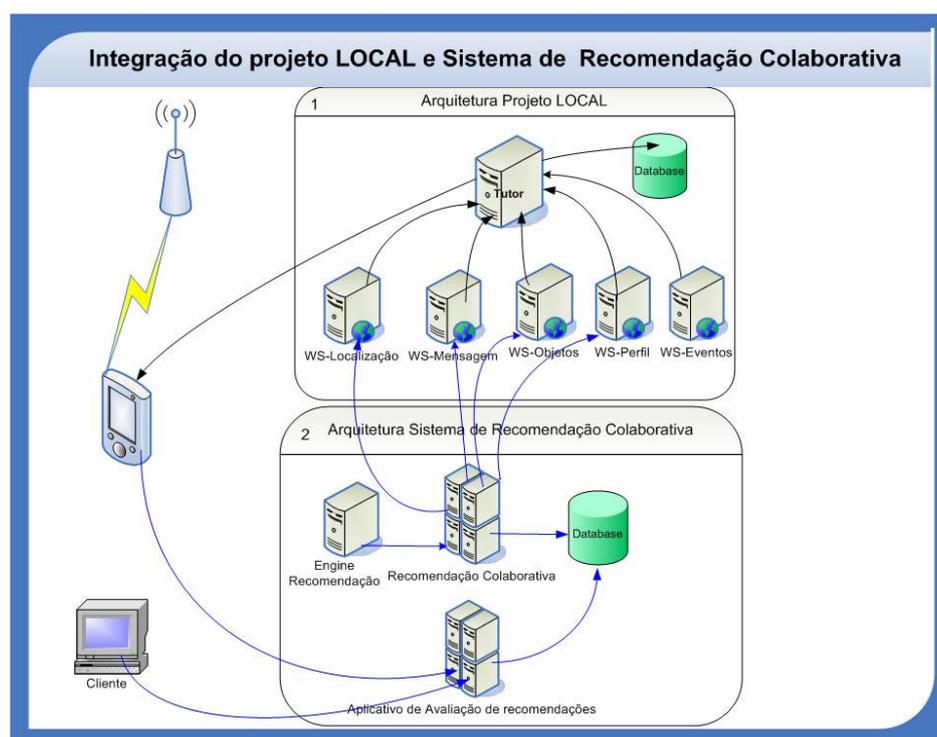


Figura 4: Modelo RECMOBCOLABORATIVA (Fonte: CAZELLA, CHAGAS e BARBOSA, 2008)

As recomendações realizadas por meio da filtragem colaborativa no sistema RECMOBCOLABORATIVA são enviadas ao sistema LOCAL para posteriormente, ser entregues aos usuários dos dispositivos móveis. Além de

realizar a recomendação, há um módulo de avaliação da recomendação, onde o usuário pode avaliar a recomendação realizada pelo sistema. Dessa forma os autores podem verificar através da média de erro absoluto, a margem de erro da precisão da recomendação.

A figura 5 apresenta as avaliações que os usuários fazem sobre os artigos recomendados. Esta avaliação é feita no sistema disponibilizado para aparelhos móveis.

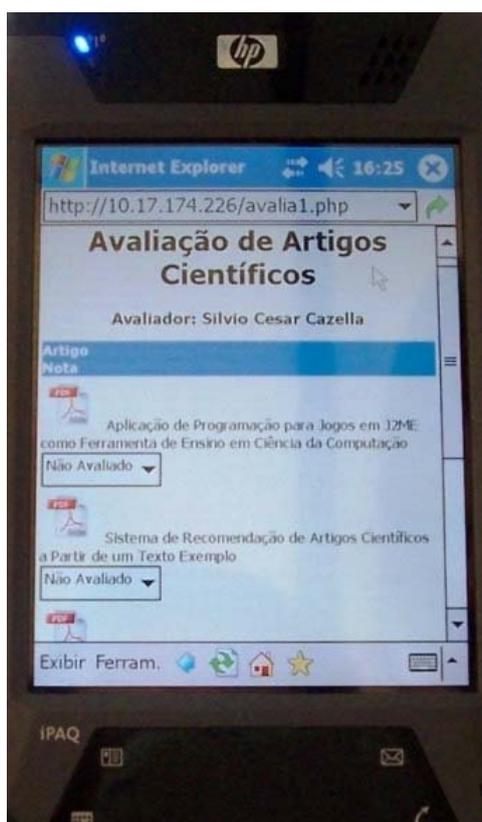


Figura 5: Interface para avaliação (Fonte: CAZELLA, CHAGAS e BARBOSA, 2008)

Diante dos resultados, os autores relatam que a precisão gerada pelo sistema de recomendação ficou em torno de 79,75%, valor gerado a partir das avaliações realizadas pelos usuários, o que demonstra um resultado satisfatório para a recomendação, ou seja, os itens recomendados foram bem avaliados pelos usuários, sendo que o que foi recomendado estava de acordo com os interesses do usuário.

4.4.1. Considerações

O trabalho desenvolvido apresenta a inserção de tecnologia móvel na educação, o que o torna inovador e interessante. Os itens recomendados foram avaliados pelos usuários que julgaram estar de acordo com o interesse de cada um, mostrando, dessa maneira, que a recomendação realizada foi significativa.

Com relação à carga cognitiva, é importante neste estudo considerá-la, visto que o celular, por redução de espaço, exige que as informações apresentadas sejam realmente relevantes.

Quando não se pode controlar a carga intrínseca de um material, há formas de segmentar e arranjar o conteúdo seqüencialmente, com a finalidade de organizar os elementos interativos (SANTOS e TAROUCO, 2007). Observa-se que no dispositivo móvel é necessário, após a recomendação, realizar uma avaliação. Se há possibilidade de organizar os elementos interativos apresentados, há possibilidade de minimizar e evitar a sobrecarga cognitiva, se houver, no sistema.

4.5. Considerações Sobre o Capítulo

Neste capítulo foram apresentados quatro (4) exemplos de sistemas de recomendação aplicados na educação, cada qual com um assunto particular. Recomendação de objetos de aprendizagem, recomendação de artigos científicos usando perfil do usuário encontrados na Web, recomendação de vídeos do TV Escola e por fim, recomendação de artigos via celular.

A tabela 2 abaixo apresenta um quadro comparativo dos sistemas de recomendação apresentados.

Tabela 2: Quadro comparativo dos sistemas apresentados

	LorSys	Sistema de Recomendação Acadêmico	TV Escola	RECMOB COLABORA TIVA
O que é recomendado	Objetos de aprendizagem	Artigos Acadêmicos	Vídeos - TV Escola	Artigos científicos

Local onde é apresentado as recomendações	Moodle / Sophia	Sistema Ponto com Filtro - Sistema de Recomendação Acadêmico	TeamWorks - ferramenta colaborativa	Ambientes móveis
Técnicas utilizadas	Filtragem colaborativa e Filtragem baseada em conteúdo	Filtragem baseada em conteúdo / Mineração baseada em regras associativas / API Google Scholar / Integra sistemas de busca + perfil lattes	Filtragem colaborativa e Filtragem baseada em conteúdo	Filtragem colaborativa
Sistema retorna quantos itens /conteúdos	1º - O objeto de aprendizagem / 2º Relaciona o objeto com o conteúdo / 3º Apresenta objetos que a turma está acessando / 4º - Apresenta objetos que outros alunos visualizaram ao utilizar o recomendado	Apresenta os 100 primeiros resultados	Somente faz avaliação e recomendação do vídeo. O vídeo não precisa estar no site. Mas, deve estar nas escolas.	Possui 30 artigos cadastrados. Foi recomendado em média 9 artigos

A partir do quadro comparativo percebe-se que os sistemas de recomendação independente do item que é recomendado ou onde é apresentado, aplicam praticamente as mesmas técnicas e, através da recomendação gerada, percebeu-se que os sistemas realmente fizeram com que os estudantes e, em outros casos, professores pudessem encontrar materiais dentro de seus interesses e conhecimentos, correlacionando itens a fim de apresentar informação mais contextualizada.

Através da própria técnica de recomendação, evita-se que o usuário / aluno se sinta perdido diante da grande quantidade de informação existente sobre um determinado material. Por exemplo, apresentar todos os objetos de

aprendizagem e deixar o estudante escolher qual gostaria de utilizar, pode deixá-lo confuso, sem saber qual deles seria mais adequado. Ao indicar, através da recomendação, qual objeto de aprendizagem usar, o aluno tem maior direcionamento e apoio, baseado nos seus interesses. Ou seja, o objeto apresentado se encontra dentro de um contexto de aprendizagem, já não está no universo dos objetos de aprendizagem prováveis.

A possibilidade de gerar sistemas aplicados na educação, utilizando várias mídias como texto, imagem, som, vídeo, e associá-los a tecnologias como dispositivos móveis, deve ser investigado na medida em que estas tecnologias encontram-se presentes do dia-a-dia do aluno, indo além do quadro e Internet, hoje mais comuns. Neste aspecto o trabalho de CAZELLA, CHAGAS e BARBOSA (2008) apresenta uma inovação, além da avaliação para validação do sistema de recomendação.

Um fator que se torna limitante é a questão da utilização e integração de várias bases de dados, dessa forma muitos sistemas foram criados isolados, ou sejam, com única base. O sistema LorSys é aplicado dentro do Moodle, utilizando a sua base de dados como apoio. O sistema ponto com filtro precisa integrar a base de dados do currículo lattes, o que não é simples, necessitando de arquivos específicos para exportação do tipo XML e integrá-los com o seu banco de dados.

O sistema de recomendação de vídeos do TV Escola, recomenda vídeos, mas a partir do TeamWorks, mas não os apresenta aos professores. Integrar os vídeos, ou tê-los todos em uma base de dados e em cima desta base trabalhar com a recomendação, apresentando-os ao professor ou aluno é ainda uma questão a ser buscada. O último sistema, RECMOBCOLABORATIVA, utiliza a arquitetura do sistema LOCAL, utilizando a base de dados deste sistema.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho realizou um levantamento bibliográfico sobre sistemas de recomendação e teoria da carga cognitiva, além de apresentar alguns sistemas de recomendação aplicados na educação.

Observou-se pela bibliografia apresentada que os sistemas de recomendação buscam apresentar, diante de uma quantidade muito grande de informação, àquelas mais apropriadas para o usuário. Assim, estes sistemas buscam recomendar um determinado conteúdo baseado em técnicas que têm se demonstrado eficazes. Percebe-se que os sistemas de recomendação permitem aos estudantes encontrar leituras e atividades mais contextualizadas, materiais educacionais mais adaptados ao nível de interesse e conhecimento através das sugestões propostas.

A teoria da carga cognitiva, quando aplicada a recursos tecnológicos, pode contribuir nos processos de aprendizagem na medida em que evita que o aluno se sinta perdido diante de uma quantidade muito grande de informação. Ao associar sistemas de recomendação com a teoria da carga cognitiva, pode-se ter uma compreensão mais precisa da utilidade dos sistemas de recomendação em ambientes educacionais.

Santos e Tarouco (2008) relatam que é importante que o professor saiba escolher recursos que minimizem a sobrecarga cognitiva a fim de maximizar o conhecimento. As autoras ainda afirmam que, muitos dos objetos de aprendizagem existentes, são lúdicos, possuem um bom layout e preocupação com o conteúdo apresentado. Porém, muitos cometem erros que deveriam ser evitados aplicando os princípios da teoria da carga cognitiva.

A maioria dos professores não conhece as técnicas / princípios que podem ser utilizados para o desenvolvimento de sistemas aplicando recomendação com vistas a minimizar a sobrecarga cognitiva. Diante do exposto, se torna interessante, ao produzir tais materiais educacionais, solicitar aos desenvolvedores que apliquem esses princípios, dando-lhes apoio pedagógico para o desenvolvimento e elaboração de materiais. Dessa forma, os sistemas desenvolvidos poderiam se adequar mais aos processos cognitivos do ser humano.

Segue como proposta futura a implementação de um sistema de recomendação aplicado na educação utilizando os princípios da teoria de carga cognitiva como forma de apresentação das recomendações. O primeiro teste a ser realizado com o sistema poderia empregar o ambiente Moodle, adaptando o sistema LorSys, aqui apresentado, para trabalhar com exercícios da disciplina estrutura de dados, do curso de Engenharia de Sistemas Digitais, da UERGS (Universidade Estadual do Rio Grande do Sul).

Atualmente, no ambiente virtual de aprendizagem Moodle, há possibilidade do professor cadastrar vários exercícios/atividades que devam ser realizadas pelos alunos de um curso ou disciplina. Porém, esses exercícios são sorteados de forma randômica, sem considerar o perfil do aluno e o seu comportamento dentro do ambiente. Aqui, poderia ser aplicado um sistema de recomendação baseado nas técnicas da filtragem de informações associando estratégias baseadas nas preferências do usuário (nível de conhecimento e interesse).

Como a quantidade de exercícios para esta disciplina é bastante grande, para cada assunto abordado, o aluno muitas das vezes se sente perdido diante da quantidade de atividades a serem realizadas. Um sistema que aplicasse os princípios da teoria da carga cognitiva e recomendasse exercícios baseado no nível de conhecimento, nos interesses e outras formas de correlação importantes, poderia minimizar a sobrecarga cognitiva diante do universo de atividades existentes. Ao mesmo tempo, iria apresentar atividades mais significativas a cada aluno, permitindo avaliar-se a contribuição destes sistemas nos processos de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALPERT, J.; HAJAJ, N. *Sabíamos que a Web era Grande*. 2008. Disponível em: <http://googleblog.blogspot.com/2008/07/we-knew-web-was-big.html>. Acessado em setembro de 2010.

BARCELLOS, C. D.; MUSA, D. L.; BRANDÃO, A. L.; Warpechowski, M. *Sistema de Recomendação Acadêmico para Apoio a Aprendizagem*. Revista: Novas Tecnologias na Educação. V.5, N.2, Dezembro, 2007. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/3fDaniela.pdf>. Acessado em outubro de 2010.

CAZELLA, S. C.; CHAGAS, I. C.; BARBOSA, J. L. V. *Um Modelo para Recomendação de Artigos Acadêmicos Baseado em Filtragem Colaborativa Aplicado à Ambientes Móveis*. Revista Novas Tecnologias na Educação. V.6 N. 2. Dezembro, 2008. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2008/artigos/5a_silvio.pdf. Acessado em outubro de 2010.

CHANDLER, P.; SWELLER, J. Cognitive Load Theory and The Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 1991. p.293-332. Disponível em: [http://visuallearningresearch.wiki.educ.msu.edu/.../Chandler+%26+Sweller+\(1991\).pdf](http://visuallearningresearch.wiki.educ.msu.edu/.../Chandler+%26+Sweller+(1991).pdf). Acessado em dezembro de 2010.

DIVINO, R. Q. FAIGLE, A. *Distinções entre Memória de Curto Prazo e Longo Prazo*. Disponível em <http://www.dcc.unicamp.br/~wainer/cursos/906/trabalhos/curto-longo.pdf>. Acessado em novembro de 2010.

FERREIRA, V. H.; RAABE, A. L. A. *LorSys um sistema de recomendação de objetos de aprendizagem SCORM para o MOODLE*. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Florianópolis - SC – 2009.

FERREIRA, V. H.; RAABE, A. L. A. *LorSys – Um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem Scorm*. Novas Tecnologias na Educação: Cinted. Porto Alegre, V. 8, N.2, 2010.

FLORES, M. L. P. F. et al. *Contribuições das Teorias Cognitivas na Construção de Objetos de Aprendizagem*. Jornada de Pesquisa Ulbra – Santa Maria, 2006.

IGBE. *Acesso a Internet e Posse de Telefone Móvel Celular Para Uso Pessoal*. 2005. disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/acessoainternet/tabelas/tab1_19_3.pdf. Acessado em Setembro de 2010.

IGBE. *De 2005 para 2008, Acesso à Internet Aumenta 75,3%*. 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1517. Acessado em Setembro de 2010.

JESUS, R. A. F. *Efeitos das Ferramentas de E-learning na Aprendizagem dos Estudantes da Área de Saúde (Ensino Superior)*. Tese de doutorado. Universidade Portucalense Intante D. Henrique, 2009. Disponível em: http://ruijesus.atlantidaweb.com/downloads/tese_doutoramento_educacao_efeitos_elearning_na_saude.pdf. Acessado em novembro de 2010.

MORAN, J. M. *Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias*. Informática na Educação: Teoria & Prática. Porto Alegre, V. 3, N.1 (set. 2000). Disponível em: <http://www.pgie.ufrgs.br/espie/cdespie/biblioteca/revista/revista04.pdf>. Acessado em setembro de 2010

MOTTA, C. L. R.; LOPES, L. M. C. *Sistema de Recomendação Apoiando a TV Escola*. XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. SBIE – Unisinos, 2002. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/199/185>. Acessado em outubro de 2010.

REATEGUI, E. B.; CAZELLA, S. C. *Sistemas de Recomendação*. XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Unisinos, 2005.

ROCHA, C. C. Recdoc: Um Sistema de Recomendação para uma Biblioteca Digital na Web. Dissertação de mestrado UFRJ – Ciências em Engenharia de Sistemas e computação. 2003.

ROCHA, T. M. *Híbrid Rec: Protótipo de Sistema de Recomendação Utilizando Filtragem Híbrida*. Trabalho de conclusão de curso: Ciência da Computação. ULBRA, 2007.

SANTOS, L. M. A.; TAROUCO, L. M. R. *A Contribuição dos Princípios da Teoria da Carga Cognitiva para uma Educação Mediada pela Tecnologia*. V Congresso Brasileiro de Ensino Superior e a Distância – ESUD, 2008. Disponível em: <http://200.169.53.89/download/CD%20congressos/2008/V%20ESUD/trabs/t40114.pdf>. Acessado em novembro de 2010.

SANTOS, A. A.; NETO, J. D. O. *Edutainment: Jogue e Aprenda Motivado*. Congresso Abed em Maio de 2010. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2010/cd/252010193745.pdf>. Acessado em outubro de 2010.

SEGARAN, T. *Programando a Inteligência Coletiva*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2008.

SWELLER, J. *Visualisation and Instructional Design*. Disponível em: <http://www.iwm-kmrc.de/workshops/visualization/sweller.pdf>. Acessado em 2010.

TAROUCO, L. M. R. ; CUNHA, S. L. S. *Aplicação de Teorias Cognitivas ao Projeto de Objetos de Aprendizagem*. Revista Novas Tecnologias na Educação. V. 4. N. 2. Dezembro de 2006. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14143/8078>. Acessado em novembro de 2010.

TAROUCO. L. M. R. Estratégias de Apresentação de Conteúdo e Carga Cognitiva. Disponível em: <http://penta2.ufrgs.br/edu/cargacognitiva/cargacognitiva.pdf>. Acessado em Dezembro de 2010.

TORRES, C. *Personalização na Internet: Como Descobrir Hábitos de Consumo de seus Clientes, Fidelizá-los, e Aumentar o Lucro do seu Negócio*. São Paulo: Novatec, 2004.