

Ambiente de ensino na web para identificação dos estilos de aprendizagem de alunos em um curso de redes wireless

Mariano Nicolao¹, Rosa M. Viccari²

¹Departamento de Ciências da Computação

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) – Canoas, RS – Brasil

²Departamento de Ciências da Computação

Universidade Federal do Rio grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre, RS – Brasil

mariano.nic@gmail.com & rosa@inf.ufrgs.br

Abstract. One of the current and promising research area is the distant learning in the Web. In this context the present paper presents the development and the experience using a Web learning environment to log and analyze the students' interaction in a course on Wireless Nets employing the learning styles cognitive theory and the sequencing course model.

Resumo. A utilização da Web com objetivos educacionais e de treinamento, vem se caracterizando como uma das grandes áreas de pesquisa e aplicação da informática no dia-a-dia das pessoas e empresas. Neste contexto, o presente trabalho apresenta um ambiente web que permite registrar e analisar as interações dos alunos em um curso de redes wireless, observando a Teoria Cognitiva dos Estilos de Aprendizagem e a seqüência de execução das atividades do curso.

1. Introdução

Considerando que um tutor humano executa diferentes atividades quando está ensinando algum tópico em sala de aula, algumas destas atividades são: explicar os conceitos principais relacionados ao tópico sendo ensinado; explicar como estes conceitos podem ser aplicados na resolução de problemas; fornecer exemplos de problemas resolvidos; dar suporte ao aluno durante o processo de resolução de um problema, fornecendo dicas e fazendo correções; sugerir um exemplo relevante a partir de experiência passada; analisar as soluções dos alunos e explicar seus erros; sugerir a próxima atividade relevante ao aluno, levando em consideração os objetivos e as experiências deste; etc. [SOU 2002].

Assim, para que um sistema computacional adaptativo consiga a flexibilidade e generalidade de um tutor humano, é necessário que tenha a capacidade de suportar grande parte destas atividades de ensino, de forma a adaptar-se às necessidades e habilidades individuais do aluno.

Sob o ponto de vista da Informática, aplicações na área de Inteligência Artificial (IA) vêm sofrendo modificações significativas no sentido de encontrar uma solução adequada ao desafio do ensino mediado por computador. Sob o ponto de vista da Psicologia, em especial da Psicologia Cognitiva, sob a abordagem de Processamento da Informação, há o desafio da modelação cognitiva do aluno-aprendiz, para a implementação do sistema adaptativo.

Ainda, como o curso torna-se mais complexo e rico, devido ao aumento exponencial das alternativas de apresentação possíveis (caminhos), a coordenação de

sua execução passa a constituir uma importante característica a ser considerada no planejamento das atividades. Logo, permitir a formalização das atividades de coordenação desta classe de ensino passa a ser de fundamental importância.

A fim de permitir o aumento da flexibilidade no processo de aprendizado, diferentes alternativas das atividades, a serem realizadas pelos estudantes, podem ser propostas como *workflow* [WFM 2007] e gerenciadas por um agente de inteligência artificial. Estes *workflows* alternativos são selecionados, pelo agente, com a utilização das informações constantes no modelo do aluno, obtidas no inicio e durante a execução do curso. Neste contexto este artigo apresenta um ambiente de ensino na web para um curso de redes *wireless* que incorpora elementos relacionados aos Estilos de Aprendizagem (baseados na idéia de como os indivíduos processam a informação) e que permite registrar as atividades (interações) realizadas pelo aluno no curso e a seqüência na qual realizou estas atividades. Permitiu-se assim, estabelecer seu estilo de aprendizagem e consequentemente um modelo para este aluno.

Este trabalho está integrado aos projetos Sistemas de Ensino na Internet da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e Sistema de ensino na Internet/Fase de replicação – Convênio ULBRA/COMPAQ - MCT/SEPIN (Ministério da Ciência e Tecnologia/ Secretaria de Política de Informática), Lei nº 8.248 da ULBRA (Universidade Luterana do Brasil). O referido projeto (ULBRA/COMPAQ) continua em desenvolvimento em parceria com a UFRGS (projeto AdaptWeb em colaboração com a Universidade Estadual de Londrina), explorando as características de adaptabilidade.

2.4 Aprendizagem e Estilo Cognitivo

Ambientes virtuais de ensino permitem melhor flexibilidade de navegação do que os físicos. Diferente da informação impressa, fontes de informação virtuais, ou eletrônicas permitem que usuários tomem diferentes rumos dentro de um determinado assunto, admitindo também, diferentes níveis de autonomia.

Neste contexto, a necessidade de modelos de usuários torna-se de extrema relevância. Pesquisas sobre as diferenças individuais sugerem que a noção de estilo cognitivo possa ser útil neste processo [FOR 2000]. Assim, [FOR 2000] descreve uma série de experimentos empiricamente realizados. Seus efeitos sobre os usuários, em termos de comportamento e desempenho, foram analisados quando estes interagiam com informações complexas. Nestas experiências observou-se que os pesquisadores utilizam, freqüentemente, duas abordagens básicas: uma abordagem global de aprendizado chamada de Global e uma local chamada Serialista.

Segundo Felder [FEL 2003] aprender em um ambiente educacional estruturado pode ser imaginado como um processo que engloba duas fases: recepção e processamento da informação. Na fase de recepção, a informação externa observável pelos sentidos e a informação interna, que surge introspectivamente, ficam disponíveis para os estudantes, os quais selecionam o material que irão processar, ignorando o resto. A fase de processamento pode envolver memorização ou raciocínio indutivo ou dedutivo, reflexão ou ação e introspecção ou ação com outros indivíduos.

Os modelos de estilos de aprendizagem classificam os estudantes quanto às dimensões pelas quais eles recebem e processam a informação. Neste caso, o desempenho na aprendizagem é influenciado pela interação entre o Estilo Cognitivo e a estrutura do material instrucional, o modo de apresentação e o tipo de conteúdo. Ainda,

na literatura, Riding [RID 1998] demonstraram seus estudos sobre todas as denominações de estilos de aprendizagem. Descobriu-se que, em termos de percepção, existem dois tipos básicos de processamento a nível perceptual. São eles o Global (visual/verbal) e o Seqüencial (visual/verbal). Ou seja, duas dimensões de processamento, uma que se refere à representação da informação (visual/verbal) e outra que se refere a organização da informação (global/seqüencial). Dessa forma, o curso de *wireless* em ambiente virtual foi desenvolvido observando-se as abordagens de Ford, Riding e Felder [FOR 2000, RID 1998, FEL 1988, FEL 2003], verificando-se minuciosamente a estrutura do material, a forma de apresentação e o tipo de conteúdo para um público alvo específico.

A motivação para escolha destas abordagens está no fato de que sendo a percepção considerada um processo básico, esta forma de se verificar o processamento perceptual é mais estável, pois as características avaliadas neste processo sofrem pouca variação. Além disso, Felder [FEL 1988, FEL 2003] definiu um questionário composto por 44 perguntas objetivas que permitem, em função das respostas do aluno, determinar um estilo cognitivo em duas dimensões, Global verbal/visual, Seqüencial verbal/visual. A fim de manter o questionário fiel ao tipo de ambiente que desenvolvemos, utilizou-se uma forma reduzida do questionário que detecta essas dimensões.

3. Desenvolvimento do Ambiente de Ensino na Web

A metodologia utilizada para construção do ambiente de ensino que permita identificar um modelo de *workflow* que corresponde ao estilo de aprendizagem do aluno, consiste na apresentação de um planejamento instrucional para investigar o efeito das formas de apresentação sobre os Estilos de Aprendizagem previamente identificados. O objetivo é estabelecer as táticas (conjuntos de formas de apresentação preferenciais) de cada Estilo de Aprendizagem (EA) e incorporá-las no sistema de ensino tutorial. Propõe-se o desenvolvimento de uma estrutura cuidadosa do conteúdo para saber que tipo de forma de apresentação é mais eficaz para o EA. Nesta perspectiva, é fundamental fazer o projeto do curso de forma minuciosa incorporando elementos relacionados aos Estilos de Aprendizagem e investigar empiricamente o efeito do conteúdo nos diferentes Estilos de Aprendizagem durante a aquisição do conhecimento em ambiente Hipermídia. O cuidado na elaboração do projeto do curso é motivado pelo fato de que o modelo do aluno está baseado em uma característica individual básica. Se o modelo não estiver refinado suficiente não se poderá mapear um modelo acurado (preciso).

Em um primeiro momento, especificam-se as táticas e formas de apresentação adequadas aos estilos para o módulo tutorial. Posteriormente, para contemplar os Estilos de Aprendizagem é preciso incorporar à estrutura do conteúdo, alguns elementos seguem os parâmetros descritos em [NIE 1991] para construção de conteúdos na Web, que coincidem com os estilos. No início da interação, é apresentado ao aluno, através de imagens, dois exemplos que caracterizam as duas dimensões do curso. O aluno então pode escolher entre o curso com organização global ou seqüencial. Contudo, para o aluno esta situação é transparente. Ou seja, o aluno escolhe qual das duas imagens é mais agradável para ele, clicando sobre ela para ingressar no curso (Figura 1).

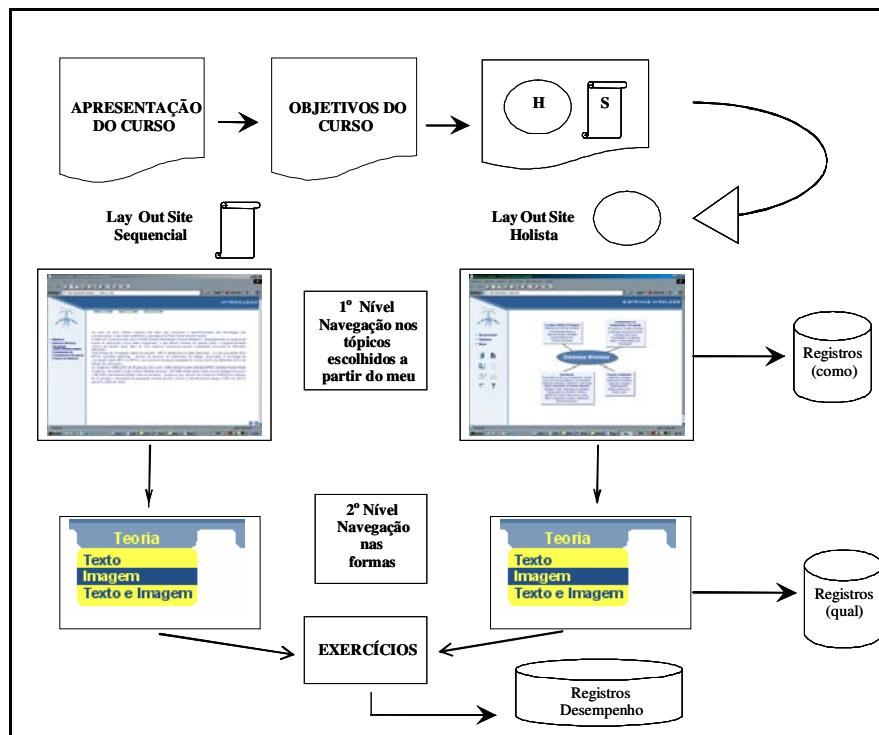


Figura 1: Esquema de navegação semi-direcionada

É permitido ao aluno trocar no máximo três vezes de organização. Por exemplo, se o aluno ingressou no curso com organização seqüencial, poderá no próximo *login* ingressar no curso com organização global. Podendo, retornar novamente ao curso com organização seqüencial se assim desejar. Esta facilidade permite ao aluno avaliar qual tipo de organização é mais agradável para ele.

Na escolha das formas de navegação os alunos devem ser deixados livres para trocar de forma dentro de um mesmo conteúdo. As trocas devem ser registradas e informadas ao aluno. A navegação nos menus e tópicos nos fornece o tipo de movimentos (organização de conhecimento) do aluno e a navegação na forma os tipos de páginas (como o aluno prefere que o conteúdo seja representado). Neste contexto, são registradas e analisadas algumas variáveis comportamentais, que caracterizam a interação do aluno com o curso.

Variáveis comportamentais que podem ser observadas e registradas pelo ambiente:

- Informação Geral do Aluno: Idade, Sexo, Semestre e/ou Profissão.
- Percentual – Freqüência relativa (acessos) aos tipos de páginas disponibilizados.
- Latênciam – tempo de resposta (entre a apresentação do estímulo e o início da interação) entre a apresentação do curso e início da interação com o mesmo.
- Velocidade – distância percorrida por unidade de tempo (cálculo médio entre os acessos com os tipos de página e tempo médio despendido nelas).

- Duração – período de tempo num contínuo (quanto tempo levou na interação com as páginas escolhidas); corresponde ao tempo na página.
- Extensão – um intervalo de distância ou quantas vezes interagiu com as páginas escolhidas.
- Intensidade – magnitude (caracterizado por um número absoluto, positivo ou negativo) de interações com determinado tipo páginas.

Quando o aluno fizer o *logout* do curso o sistema disponibiliza o questionário para saber o Estilo de Aprendizagem. O questionário deve estar no formato do site escolhido. Assim, o modelo do aluno pode ser comparado com o estilo identificado pelo questionário.

3.1 Aplicação do material de análise

- População – A população a ser observada consistiu em uma amostra de 14 alunos do mesmo curso a que se aplica esse tipo de conteúdo. Deve-se destacar que este conteúdo deve ser totalmente novo para os alunos (UFRGS). O objetivo consiste em evitar que haja interferência do conhecimento anterior dos mesmos sobre o assunto.
- Procedimento – Examinar se o conteúdo construído em diferentes formas de apresentação tem algum efeito na aquisição do conhecimento dos EAs. Isto pode ser avaliado através do registro da interação dos EAs com o conteúdo.

3.2 Metodologia usada na construção das Páginas na WEB

A fim de que um sistema para um curso na web possa realizar diferentes combinações do conteúdo e ao mesmo tempo modificar a seqüência de apresentação deste conteúdo para um determinado modelo de aluno, é importante a utilização de tecnologias voltadas para este contexto.

3.2.1 Definição da tecnologia para apresentação do conteúdo

A utilização do HTML dinâmico – DHTML (*Dynamic Hypertext Markup Language*), pode ser uma tecnologia adequada para a representação da adaptatividade, visto que ele envolve uma combinação do HTML puro e de código JavaScript ou Vbscript, scripts CGI (*Common Gateway Interface*), Servelets Java, ASP (*Active Server Pages*) ou PHP (*Hypertext Preprocessor*). Assim o sistema adaptativo pode modificar dinamicamente a apresentação dos links em cada página, permitindo alterar os caminhos do curso.

3.2.2 Pressuposto Teórico

Conforme Riding [RID 1991,RID 1998] o Estilo Cognitivo interage com: a organização do material instrucional; o modo de apresentação; natureza do conteúdo. Na construção das páginas de conteúdo o foco deste trabalho ficou sobre a organização do material instrucional e o modo de apresentação.

3.2.3 Parâmetros Gerais para o conteúdo e para a Interface

Para a elaboração do conteúdo e da interface, devem ser seguidos os seguintes parâmetros: as palavras em inglês devem ser escritas em itálico; siglas devem ser escritas em negrito e um *label* com seu significado (dependendo do estilo de

aprendizagem); não usar as cores básicas do site (azul e amarelo) nas páginas, para não ficar repetitivo e monótono; fazer parágrafo em todos os textos; palavras ou frases com a primeira letra (da primeira palavra) sublinhada têm um *label* com informações adicionais (dependendo do estilo de aprendizagem); não usar mais de dois recursos na forma textual do conteúdo; a fonte deve ser Arial, em tudo, textos, figuras, labels, balões; barra de rolagem na horizontal (dependendo do estilo de aprendizagem).

3.4 Modos de apresentação

Os modos de apresentação se referem a como o conteúdo é apresentado na tela. Neste caso o foco é dirigido aos modos Verbal e Visual. Sendo assim, de acordo com as preferências dos estilos, nas formas de apresentação de uma informação, tem-se: Verbais preferem textos e são mais rápidos que os visuais no processamento porque não necessitarem formar imagens mentais. Visuais preferem imagens; Texto + Imagem ou exclusivamente Texto não afetam os Verbais, mas os Visuais irão preferir Texto + Imagem.

3.5 Caracterização das Formas de Apresentação do Conteúdo nas páginas WEB para o estilo Global

Para o estilo global segundo Ford [FOR 2000], todo o conteúdo dos sub-tópicos deve ser apresentado em uma página só, com barra de rolagem e sem botão de próximo e anterior. A Figura 2 apresenta, como exemplo, a página de Menu do curso de *Wireless* desenvolvida para o estilo de aprendizagem Global.

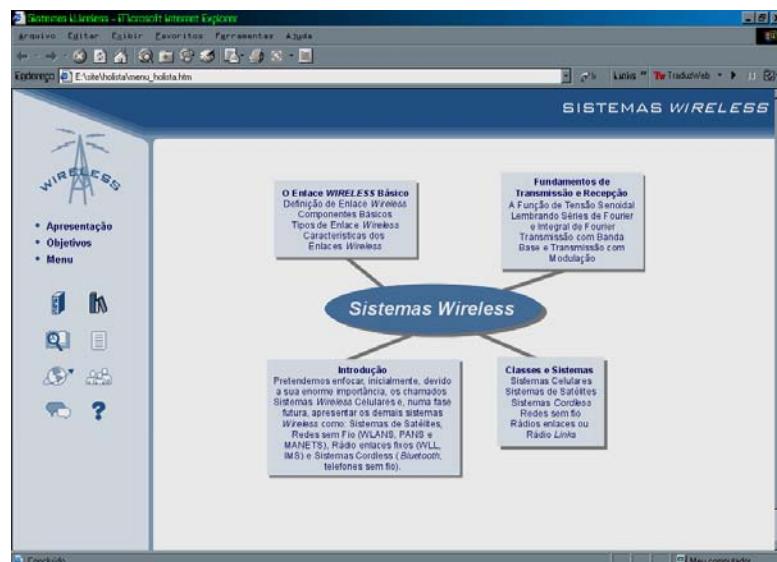


Figura 2: Menu do Site Global

3.6 Caracterização das Formas de Apresentação do Conteúdo nas páginas WEB para o estilo Seqüencial

A apresentação do conteúdo nas páginas WEB para o estilo seqüencial deve possuir as seguintes características: Sem barra de rolagem; o conteúdo de cada sub-tópico distribuído em várias páginas; sem rótulos (*labels*) de informações adicionais. O acesso aos tópicos é realizado através do menu esquerdo seqüencial.

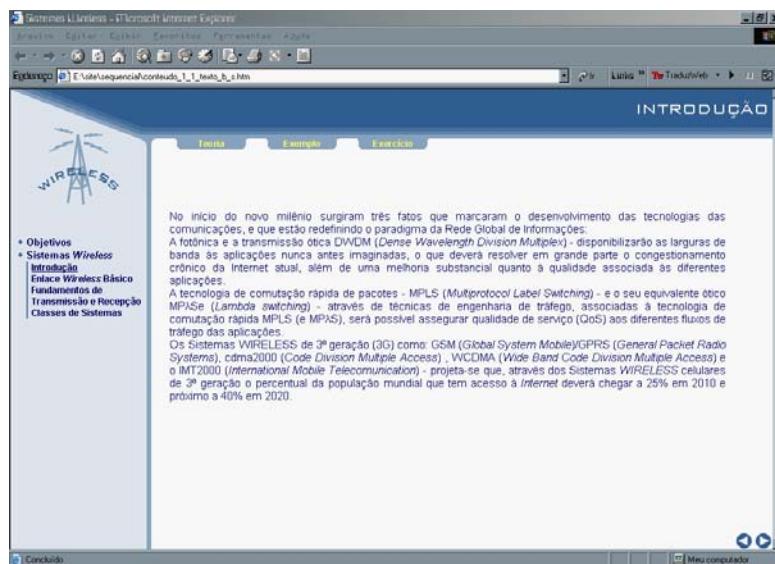


Figura 3: Exemplo de organizador verbal no site seqüencial

4 Modelo do aluno

O processo de construção de um modelo é um processo incremental, isto é, um modelo não é construído em um único passo, mas em muitos pequenos passos, muitas pequenas transformações do modelo inicial até o modelo completo. Dos noventa e seis (96) cadastramentos registrados no sistema, foram selecionados efetivamente (14) para análise.

Esta baixa porcentagem (14.58%) de indivíduos com interação aceitável deve-se aos seguintes fatores: 1) Muitos dos que realizaram o cadastramento, acessaram o curso uma única vez e não retornaram. 2) Alguns cadastros continham informações sem sentido, e interação irrelevante. 3) Dos que tiveram interação aceitável (concluíram o curso), foram desconsiderados os que não responderam o questionário de Felder [FEL 1988, FEL 2003] que permite determinar, segundo o autor, o estilo de aprendizagem mais apropriado a cada aluno. A seleção dos que responderam o questionário tem como objetivo permitir que se possa realizar a análise comparativa entre o estilo de aprendizagem obtido através da interação do aluno no site e o estilo de aprendizagem obtido através do resultado do questionário.

Esses fatores explicam-se pelos alunos considerados terem se apresentado como voluntários para a experiência. Em futuras avaliações deve-se encontrar uma maneira de conseguir a participação mais completa dos alunos sem que a obrigação de tratar esse conteúdo possa comprometer a liberdade de escolha. Estamos planejando oferecer o curso como uma atividade de extensão com o fornecimento de certificado para os que concluírem o curso satisfatoriamente. Acredita-se que esta estratégia aumente a participação sem coagir o comportamento do aluno, diferente do que poderia acontecer em uma participação forçada em atividade obrigatória em aula presencial.

Para representar o modelo do aluno, registrou-se, em um banco de dados, as interações do aluno com o curso. A fim de se realizar uma análise cuidadosa do comportamento do aluno, seus acessos foram divididos em seções. Cada seção tem início quando o aluno realiza um *login*. Pode-se observar que existem seções muito

curtas que tendem a caracterizar algumas falhas de acesso. Neste tipo de situação, se o aluno tentar realizar um novo *login* em um intervalo menor que 15 minutos, considera-se este *login* na mesma seção, visto que a perda é insignificante e o sistema apresenta a cada novo *login* a última página acessada pelo aluno. O comportamento do aluno é apresentado através da tabulação de algumas variáveis consideradas relevantes, são elas:

- Seção – Data e Hora do Acesso.
- IdPagina – Número identificador da página acessada. Duração Total – Tempo de Início da interação até o acesso a certa página.
- Pagina – descrição da página.
- Tipo – Forma apresentada na página: Texto, Imagem, Texto-Imagen e Sistema (quando não for uma página de conteúdo, por exemplo, efetuar o login).

Procurou-se representar o modelo de cada aluno através de um modelo de *workflow*, neste modelo foi estabelecida a seqüência de execução das atividades pelo aluno no curso. Este modelo não deve ser confundido com o modelo de navegação do aluno. O modelo de navegação está relacionado a uma seqüência de páginas visitadas e o modelo de *workflow* está relacionado a uma seqüência de atividades realizadas. Em uma atividade, como por exemplo, “Estudos do tópico X” podem estar associados mais de um modelo de navegação (pois mais de uma página pode compor o “tópico X”). Procuraremos a seguir relatar como foram estabelecidos os estilos de aprendizagem para cada aluno da amostra através da análise de um aluno específico dessa mesma amostra.

Através da navegação do aluno L.A.H., conforme Figura 4, deduz-se que o mesmo tem preferência pela organização seqüencial. Na interação com o curso, o aluno procura executar primeiro às atividades relacionadas a leitura de conteúdo para posteriormente realizar a atividade de resolução de exercícios. Quando inicia as atividades de resolução do exercício, o aluno repete algumas atividades de leitura de conteúdo, intercalando entre elas. Da mesma forma que outros alunos, este testa suas respostas várias vezes, quem sabe para verificar se seu desempenho é satisfatório. Isto pode ser visto na Figura 4 através da reincidência do valor de identificação de página 115, que corresponde ao exercício de enlace *wireless* básico.

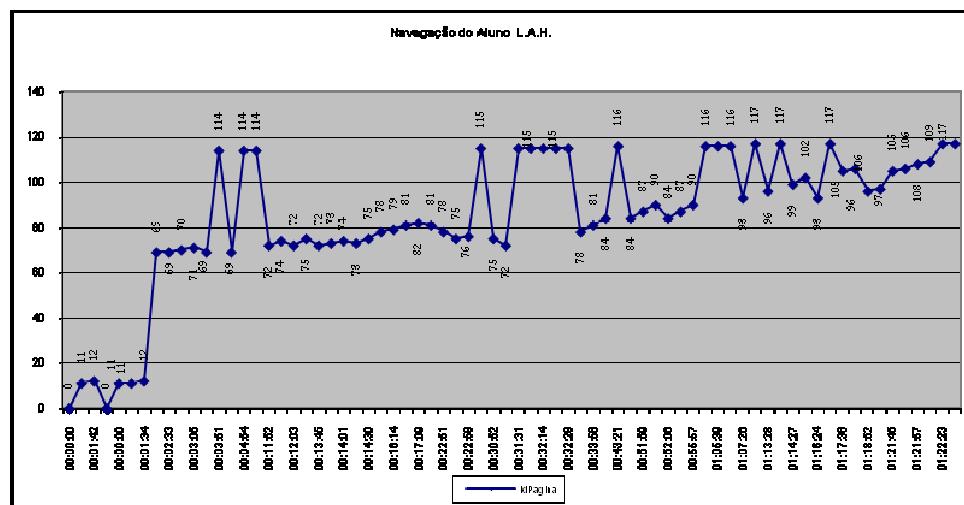


Figura 4: Gráfico correspondendo a seqüência de páginas acessadas pelo aluno L.A.H.

Relativo a forma de apresentação do conteúdo, visto os valores referentes aos números de acessos, contabilizados na Tabela 1, entende-se que o aluno tem preferência pela forma de apresentação textual, caracterizando-o como verbal.

Tabela 1: Número de acessos do aluno L.A.H. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Exercício	18
Imagen	10
Texto	39
Texto e Imagem	3

A Figura 5 representa o modelo de *workflow* para uma amostra das subatividades que compõem a atividade 3 (Atividade 3: Estudar Sistemas Wireless). Observando a ordem de execução destas atividades, verifica-se que o aluno L.A.H. segue com preferência pela organização seqüencial.

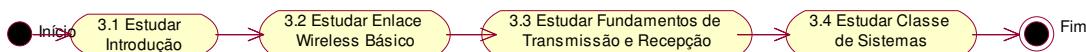


Figura 5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno L.A.H.

Conforme mencionado anteriormente, o gráfico da Figura 4 demonstra que o aluno L.A.H. tem preferência pela organização seqüencial. Com relação às formas a preferência é forte por texto, logo o aluno é verbal. Visto que, das páginas acessadas, 75% destas eram de texto, 19,23% imagem e 5,76% imagem-texto. A ordem de execução das atividades pelo aluno, representado através do modelo de *workflow*, evidencia, que este executa as atividades de forma linear, procurando conexões lógicas entre os conteúdos, comprovando sua preferência pela organização seqüencial. A análise das respostas deste aluno para o questionário de Felder [FEL 2003], identifica que ele tem preferência moderada pela organização seqüencial e forte pela forma visual. Desta forma, conclui-se que para esta interação, no estabelecimento da forma de apresentação do conteúdo, o questionário de Felder [FEL 2003] demonstra inicialmente ser um instrumento impreciso. Dada a considerável diferença relacionada às informações de interação com o curso frente ao questionário respondido.

5. Conclusão

Neste artigo apresentou-se um ambiente de ensino na web para um curso de redes *wireless* que incorpora elementos relacionados aos Estilos de Aprendizagem (baseados na idéia de como os indivíduos processam a informação) e que registra as atividades (interações) realizadas pelo aluno no curso e a seqüência na qual realizou estas atividades. Permitiu-se assim, estabelecer seu estilo de aprendizagem e consequentemente um modelo para este aluno. Este modelo representa a seqüência de atividades executadas pelo aluno no curso. Dessa forma, deparou-se com o seguinte contexto. A contribuição deste tipo de modelagem é enfatizada se o professor “conteudista” aumenta a quantidade de atividades relacionadas ao conteúdo a fim de atingir o seu objetivo de ensino. Como o professor segue formas tradicionais na elaboração dos conteúdos de aula, o método que ele utiliza para preparar o conteúdo a ser apresentado no curso na web é o mesmo que empregado na preparação de uma apostila em papel. Ou seja, na visão do professor, o conteúdo apresentado, apenas migra

de mídia. Devido a isso, o modelo do aluno em alguns momentos se parece com um modelo de navegação. Contudo, não se deve fazer este tipo de associação. O modelo aqui estabelecido contempla muito mais variáveis que um modelo de navegação, sendo a forma de navegação uma dessas variáveis. O modelo de navegação está relacionado a uma seqüência de páginas visitadas e o modelo de *workflow* está relacionado a uma seqüência de atividades realizadas. Em suma, o modelo tem boa representatividade e corresponde ao comportamento genérico dos alunos na execução das suas atividades. Possibilitando assim, através do modelo gerado, a partir da análise e interação do técnico com o professor conteudista, uma ponderação que conduza ao conjunto de características desejadas na aplicação.

Como trabalhos futuros, pretende-se disponibilizar as questões conceituais e de implementação de uma arquitetura de agentes inteligentes destinados a gerar um conjunto de atividades particular, de forma dinâmica, em tempo de execução, para cada aluno, associado a cada aula, em função de seu estágio de conhecimento em relação ao conteúdo do curso com apoio das informações sobre o estilo de aprendizagem deste aluno. Combinando as tecnologias de *workflow* (para a coordenação das atividades) com a de agentes, podemos nos beneficiar de ambas, solucionando muitos problemas. No caso deste trabalho, o agente poderá seguir a especificação do *workflow* e monitorar cada um dos estudantes para, posteriormente, selecionar o melhor *workflow* do curso a ser seguido pelo aluno. Para isso, ainda existe a necessidade de se analisar uma amostra maior de interações “confiáveis” no ambiente atual.

Referências

- FELDER, Richard (1988) Reaching the second tier: Learning and teaching strategies in engineering education. p674–681. Disponível por WWW em: <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ilsweb.html>
- FELDER, Richard, SOLOMON, Barbara (2003) "Index of learning styles questionnaire". Disponível por WWW em: <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ilsweb.html>
- FORD, N.(2000). Cognitive styles and virtual environments. Journal of the American Society for Information Science,51,543-557, 2000. Disponível por WWW em: <http://advertising.utexas.edu/vcbg/home/Ford00.pdf>.
- NICOLAO, Mariano; SOUTO, Maria Aparecida Martins; VERDIN, Regina; SOUZA, Karine Beschoren de; ZANELLA, Renata; MADEIRA, Milton J. P.; VICCARI, Rosa Maria; OLIVEIRA, Jose Palazzo Moreira de (2002). Web Adaptive Training System bases on Cognitive Student Style. In: IFIP WORLD COMPUTER CONFERENCE 2002, Montreal, 25-30 Ago.. Proceedings. IFIP.
- NIELSEN, J. (1991) "Guidelines for Multimedia on the Web", W3C Journal. Disponível por WWW em: <http://www.w3j.com/5/s3.nielsen.htm>
- RIDING, R. J.; CHEEMA, I. (1991) – Cognitive Styles: an overview and integration. Educational Psychology 72, 59-64.
- RIDING, Richard and RAYNER, Stephen (1998). Cognitive Styles and Learning Strategies. London: David Fulton Publishers Ltd.
- WFMC (2007) – WORKFLOW MANAGEMENT COALITION WfMC. About <http://www.WfMC.org/about.htm>