

Identificação dos estilos cognitivos de aprendizagem através da interação em um Ambiente EAD

Carla Cristina Lui Dias¹, Isabela Gasparini^{1,2}, Avanilde Kemczinski¹

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – CEP 89.223-100 – Joinville – SC – Brasil

² Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil

{isabela,avanilde}@joinville.udesc.br

Abstract. *Adaptive Hypermedia Systems are systems that adapt itself on agreement with the users' profile. They are used in web-based learning environments to adapt the content through the student's learning preferences. These systems support the learning process in a personalized form and can be adapted to individual's Cognitive Learning Style (CLS). This paper presents several CLS' classification models and conducts a comparative analysis among different web-based learning environments that identify and/or are adaptable to the student's CLS and explain the implemented process for student's CLS identification in AdaptWeb[®] environment.*

Resumo. *Sistemas Hiperídia Adaptativos são sistemas que se adaptam de acordo com o perfil de cada usuário. Eles são utilizados em ambientes de educação a distância via web para adaptar os materiais didáticos às preferências de aprendizagem de cada aluno. Esses sistemas apóiam o processo de ensino-aprendizagem de forma personalizada, podendo ser adaptado ao Estilo Cognitivo de Aprendizagem (ECA) de cada indivíduo. Este artigo apresenta diversos modelos de classificação dos ECA, uma análise comparativa de trabalhos relacionados desenvolvidos na área e explana o processo para a identificação do ECA do aluno no ambiente AdaptWeb[®].*

1. Introdução

A Educação a Distância (EAD) é uma modalidade educacional que possibilita o acesso ao ensino a diversas pessoas, em diferentes lugares, através de ambientes que suportam recursos tecnológicos para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem (SANTINELLO, 2007). Entretanto, uma das preocupações com a EAD está relacionada à qualidade de ensino, pois cada pessoa possui uma forma de aprendizagem e se adapta a uma interface com recursos diferenciados de acordo com as suas características e preferências individuais.

Neste contexto, Geller et al. (2004) identificaram a importância de descobrir quais características individuais dos alunos influenciam o processo de ensino-aprendizagem, a fim de auxiliar no modo como os professores devem preparar os conteúdos e na interação que existe entre eles, para que os mesmos possam se adaptar aos ambientes educacionais. Existem diversas características individuais dos alunos e

elas podem ser apresentadas de diferentes formas, algumas estão relacionadas com a aprendizagem, referindo-se ao modo como os alunos aprendem e se o resultado obtido é satisfatório.

Para Lopes (2002), o Estilo Cognitivo (EC) e o Estilo de Aprendizagem (EA) compreendem duas das múltiplas características individuais do aluno. O EC constitui o modo particular de perceber uma informação durante o processo de aprendizagem (FORD e CHEN, 2001), e o EA caracteriza a forma preferencial de aprender, ou seja, são características intelectuais que o aluno possui para processar as informações recebidas (SILVA W. e SILVA E., 2006). Deste modo, se considera as características individuais de aprendizagem como Estilo Cognitivo de Aprendizagem (ECA), devido à cognição estar relacionada com a aprendizagem, pois para que uma pessoa aprenda é necessário que receba informações por meio da cognição (ASSMAN, 2001).

Existem alunos com diferentes ECA, ou seja, com preferências individuais de receber e processar as informações para adquirir conhecimento e aprender. Alguns optam pelo aprendizado por meio da teoria, outros pela prática de exercício, há aqueles que preferem aprender por meio de esquemas, ou então precisam de tempo para refletir sobre o assunto e amadurecer a informação obtida, enquanto outros precisam discutir sobre o assunto. Há diversas formas preferenciais de adquirir conhecimento, sendo que um indivíduo pode possuir mais de uma, com diferentes intensidades em momentos ou disciplinas diferentes (PAIM et al., 2006).

Com base na heterogeneidade de pessoas com diferentes características, objetivos, preferências e conhecimentos, os Sistemas Hipermídia Adaptativos (SHA) têm sido aplicados na área de educação. Estes sistemas constituem um modelo capaz de promover a adaptação de conteúdos e recursos hipermídia às características do Modelo do Usuário (MU), ou seja, é possível adaptar o conteúdo de páginas hipermídia e sugerir caminhos a serem seguidos pelos usuários, tornando a interação personalizada ao conhecimento e aos interesses individuais de cada usuário (PALAZZO, 2002).

Frente a isto, este artigo apresenta a implantação de uma ferramenta que identifica o ECA de alunos através da sua interação com um ambiente EAD. A seção 2 apresenta os Estilos Cognitivos de Aprendizagem. A seção 3 faz uma análise comparativa entre trabalhos relacionados. A seção 4 apresenta o Ambiente AdaptWeb[®]. A seção 5 explana a identificação do ECA do aluno no AdaptWeb[®]. A seção 6 detalha as considerações finais e por fim a seção 7 apresenta as referências.

2. Estilos Cognitivos de Aprendizagem

É possível encontrar na literatura diversos autores que aplicam seus próprios modelos no processo de Aprendizagem. Os principais modelos reportados na literatura, e relacionados a este trabalho, são explanados a seguir.

O modelo de Bloom et al. (1972) sugere que os pensamentos e as habilidades humanas podem ser organizados em etapas de forma hierárquica para solucionar problemas, dando origem ao domínio cognitivo. Este domínio refere-se às características que faz com que o indivíduo recorde algo que foi aprendido, compreendendo seis classes de habilidades cognitivas (conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação). Esta classificação apoiou o trabalho de Ross que, baseado no modelo de Bloom para o domínio Cognitivo, desenvolveu o Teste de Ross (J. D. Ross e C. M. Ross 1997).

O Teste de Ross foi baseado no modelo de Bloom para o domínio cognitivo e avalia os processos cognitivos correspondentes ao: Raciocínio Analógico, Raciocínio Dedutivo, Premissas Ausentes, Relações Abstratas, Síntese Sequencial, Estratégias de Questionamento, Análise de Informação Relevante e Irrelevante e Análise de Atributos, os quais são subjacentes às habilidades cognitivas superiores de Análise, Síntese e Avaliação. No Teste de Ross, os processos cognitivos podem ser utilizados para selecionar alunos de forma classificatória, estabelecer a efetividade de um programa de desenvolvimento cognitivo e permitir o acesso ao estágio em que se encontra o desenvolvimento dos processos cognitivos dos indivíduos (SOUTO, 2003).

O modelo de Felder-Silverman classifica os alunos de acordo com a forma que cada um possui para receber e processar as informações, considerando os estilos como habilidades que podem ser desenvolvidas (FELDER e SILVERMAN, 1988). A seguir, a tabela 1 explana os estilos do modelo de Felder-Silverman.

Tabela 1. Estilos Cognitivos de Aprendizagem do Modelo de Felder e Silverman.

| Dimensão | ECA | Descrição |
|-----------------------|------------|--|
| Percepção | Sensorial | Preferem lidar com situações concretas, dados e experimentos |
| | Intuitivo | Intuitivos são inovadores, gostam de lidar com conceitos, teorias e abstrações. |
| Alimentação (Entrada) | Visual | Aprendem mais facilmente através de figuras, diagramas, fluxogramas, filmes e demonstrações |
| | Verbal | Compreendem melhor as informações que são transmitidas por meio das palavras. |
| Organização | Indutivo | Tendem a aprender a partir de uma seqüência de raciocínio que progride do específico em direção ao geral. |
| | Dedutivo | Aprendem a partir de uma visão mais generalizada para então deduzir algo mais específico. |
| Processamento | Ativo | Aprendem através experimentação ativa, compreendem as informações mais eficientemente discutindo e aplicando os conceitos. |
| | Reflexivo | Precisam de um tempo sozinhos para pensar e refletir sobre as informações obtidas. |
| Compreensão | Seqüencial | Aprendem melhor quando o conceito é expresso de forma contínua de dificuldade e complexidade. |
| | Global | São multidisciplinares, aprendem em grandes saltos, lidando de forma aleatória com os conteúdos. |

O modelo de Ford-Chen identifica os alunos conforme suas características em relação às dimensões Dependente ou Independente de Campo (FORD e CHEN, 2001). A dimensão Dependente de Campo (DC) identifica alunos que adquirem conhecimento por meio de informações contextualizadas, ou seja, são pessoas que para entender um assunto preferem compreender primeiro os conceitos gerais para então se aprofundar nos detalhes de cada conceito, efetuando uma visualização em largura dos conceitos.

Já a dimensão Independente de Campo (IC) identifica alunos que possuem um entendimento das informações independentes de um contexto, ou seja, estas pessoas não precisam de um contexto para compreender informações, preferem visualizar um conceito e seus sub-conceitos para então visualizar um próximo conceito mais geral, efetuando uma visualização em profundidade dos conceitos.

Gardner (1994) sugeriu que a inteligência relaciona-se com a capacidade de resolver problemas. Assim, definiu o conceito de Inteligências Múltiplas (IM) como a combinação de todos os diferentes tipos de inteligência e classificou as capacidades dos seres humanos, agrupando-as em oito categorias (lingüística, lógico-matemática, espacial, comportamental-cinestésica, musical, interpessoal, intrapessoal, naturalista). Maiores detalhes em Gardner (1994). As oito inteligências são consideradas como habilidades cognitivas, desta forma, o desenvolvimento de cada uma desenvolve a capacidade de pensar das pessoas.

3. Trabalhos Relacionados

O crescente avanço de ambientes EAD estimula o interesse dos pesquisadores em identificar o modo preferencial de aprendizagem de cada aluno para prover um melhor material educacional. Assim, nesta seção, são apresentados alguns trabalhos desenvolvidos na área para verificar como está sendo realizada a identificação do ECA do usuário.

O *Adaptive Hypermedia Architecture* (AHA) (De Bra e Calvi 1998), compreende uma ferramenta de trabalho que auxilia na criação de SHA baseados na web, permitindo que o autor crie e estabeleça relações entre os conceitos. Neste sistema são identificados os ECA IC e DC, determinados pelo modelo de Ford e Chen (2001), e visual ou verbal, que são determinados conforme a maior quantidade de visualizações a materiais apresentados por meio de imagens ou textos. Assim, através da interação do aluno com o sistema, o ECA do aluno é identificado. Maiores detalhes em Stach e De Bra (2004).

O Projeto Tapejara consiste em implementar um sistema que realiza a construção e acompanhamento de cursos a serem disponibilizados na web. Por compreender cursos que são disponibilizados a diferentes tipos de usuários, houve a preocupação de tornar o ambiente individualizado ao ECA do aluno. Os ECA baseiam-se no modelo de Bloom (Bloom et al., 1972), mas possuem especificações próprias, identificando os estilos: Analógico-Analítico, Dedutivo-Avaliativo, Racional-Sintético e Concreto-Genérico, que foram desenvolvidos pela equipe de pedagogos e psicólogos do projeto. A identificação do ECA do aluno é realizada a partir da observação da sua trajetória de aprendizagem durante a interação com o sistema, sendo analisado o total de páginas visitadas, o tempo de permanência e o resultado do desempenho obtido na interação como os materiais relacionados aos diferentes ECA. Maiores informações em Souto (2003).

O ambiente baseado em agentes Tutor e Companheiro consiste em um sistema tutor inteligente que adapta a apresentação do seu conteúdo conforme o desempenho do aluno. A coleta das informações do aluno é realizada por meio de uma rede bayesiana que adapta o sistema conforme o seu ECA. O teste de Ross é utilizado inicialmente no ambiente para identificar os ECA visual ou verbal, mas com o decorrer das interações no ambiente o ECA do usuário passa a ser atualizado pelos agentes e a apresentação do ambiente é modificada. Maiores detalhes em Frozza et al. (2007).

O sistema SAVER (*Software de Asistencia Virtual para Educación Remota*) compreende um sistema de educação a distância que pela interação do aluno captura informações para identificar o seu ECA, através de um agente inteligente chamado *eTeacher*. Para a identificação do ECA utiliza-se uma rede bayesiana. Foram implementadas as dimensões de percepção, processamento e compreensão do modelo de Felder e Silverman (1988). Maiores informações em Garcia et al. (2007).

O site Adaptativo da Área da Saúde Baseado na Inteligência Múltipla do Usuário sobre o câncer de mama para os alunos da saúde propõe que as interfaces para sistemas hipermídia sejam adaptadas conforme o perfil do aluno. Ao iniciar sua navegação, o aluno é direcionado para um teste baseado nas IM que identifica a sua Inteligência predominante e adapta o conteúdo ao seu perfil. Maiores informações em Paim et al. (2006).

O ambiente proposto por Oliveira et al. (2007), é um ambiente EAD para o Curso de Engenharia de Produção. Ele realiza a identificação do ECA de cada aluno e faz uma correspondência com as competências requeridas dos alunos de engenharia de produção, sendo baseado no modelo de Felder-Silverman para realizar a identificação do ECA e da Técnica de Delph para as competências profissionais requerida dos alunos. Maiores informações em Oliveira et al. (2007).

Na tabela 2 é apresentada a comparação entre os trabalhos relacionados apresentados que realizam o diagnóstico dos Estilos Cognitivos de Aprendizagem do aluno. Na tabela, são expressas as dimensões dos ECA que estes sistemas identificam, a tecnologia para implantação computacionalmente e o método utilizado neste processo.

Tabela 2. Comparação dos Trabalhos Relacionados

| Trabalhos Relacionados | Modelo do ECA | Dimensões | Tecnologia Utilizada | Método p/ Identificação do ECA |
|---|---|---|--------------------------------|--------------------------------|
| AHA! | Ford e Chen | Dependente de Campo, Independente de Campo, Visual e Verbal. | Rede Semântica | Interação |
| Projeto Tapejara | Baseado em Bloom - com especificações próprias. | Analítico-Analógico, Concreto-Genérico, Dedutivo-Avaliativo, Relacional-Sintético e Analítico-Dedutivo-Avaliativo. | Rede Bayesiana | Interação |
| Agente Tutor e Companheiro | Formulação da autoria baseado no teste de Ross. | Visual e Verbal | Rede Bayesiana | Questionário e Interação |
| SAVER | Felder-Silverman | Sensorial, Intuitivo, Ativo, Reflexivo, Sensorial e Global | Rede Bayesiana | Interação |
| Site Adaptativo da Área da Saúde | Inteligências Múltiplas | Inteligência Lingüística, Inteligência Lógico-Matemática, Inteligência Espacial e Inteligência Corporal-Cinestésica | Redes Neurais IAC e Perceptron | Questionário |
| EAD utilizando ECA para o curso de Engenharia de Produção | Felder-Silverman | Ativo, Reflexivo, Intuitivo, Sensorial, Visual, Verbal, Sequencial e Global | Nada Consta | Questionário |

Com a análise comparativa dos trabalhos relacionados apresentada na tabela 2, percebe-se que é possível identificar o ECA do aluno computacionalmente. Assim, quais dimensões podem ser abordadas para identificar características do ECA do aluno dependem da arquitetura, de características e de ferramentas presentes nos ambientes de ensino-aprendizagem que possam propiciar esta identificação.

4. Ambiente AdaptWeb[®]

O Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na Web (AdaptWeb[®]) foi desenvolvido através de pesquisas realizadas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em parceria com a Universidade Estadual de Londrina (UEL) e apoio do CNPq (OLIVEIRA et al., 2003). Atualmente a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) participa no desenvolvimento de novas soluções no ambiente. O AdaptWeb[®] consiste em um sistema hipermídia adaptativo de educação a distância baseado na Web, que permite adaptar a navegação, a apresentação e o conteúdo de forma distinta para diversos alunos de acordo com o Modelo do Usuário (MU).

O AdaptWeb[®] visa à autoria e a apresentação adaptativa das disciplinas, tendo a finalidade de proporcionar aos diversos alunos de diferentes cursos a apresentação de conteúdos de formas diferenciadas, adequada às suas necessidades (OLIVEIRA et al., 2003). Atualmente o MU do AdaptWeb[®] realiza a adaptação de algumas características

do aluno: (i) **conhecimento**, que indica se o usuário possui ou não conhecimento prévio para poder visualizar alguns conceitos; (ii) **preferência navegacional** do usuário, que pode ser tutorial ou livre. No modo tutorial o sistema “guia” o aluno fazendo com que a navegação seja realizada seguindo uma seqüência de conceitos pré-requisitos definidos pelo professor. Já no modo livre o usuário possui liberdade de navegar pelo ambiente, podendo visualizar todos os conceitos que ele acredita conhecer sem a interferência do sistema; e (iii) **background** (formação) - o AdaptWeb[®] utiliza essa denominação devido à adaptação ser realizada através da observação do curso pertencente ao aluno. Um aluno de física e outro da computação devem ver a disciplina de lógica de programação com níveis de detalhamento e abrangência diferenciados, por exemplo.

As três características citadas são importantes, mas não tornam o ambiente individualizado às formas preferenciais de aprendizagem de um aluno. Deste modo, foi desenvolvida uma ferramenta que visa identificar o ECA do aluno por meio da interação do mesmo com o ambiente. Almeja-se que futuramente essa identificação proporcione a inclusão do ECA como mais uma característica para prover adaptabilidade no MU do AdaptWeb[®]. Para tanto, antes de incluir o ECA do aluno como uma característica do MU do AdaptWeb[®], é necessário que o ambiente efetue o diagnóstico dos ECA predominantes de cada aluno. A seguir, será descrito o processo de implementação da ferramenta que identifica o ECA do aluno no ambiente AdaptWeb[®].

5. Identificação dos Estilos no Ambiente AdaptWeb[®]

Para desenvolver a ferramenta que identifica as características dos ECA do aluno através da sua interação, foi preciso definir quais modelos seriam utilizados.

Observando os trabalhos relacionados percebe-se que há sistemas que utilizam somente testes (questionários) para identificar o ECA do aluno computacionalmente. Para tanto, o aluno precisa responder uma quantidade considerável de questões para identificar o seu estilo, tornando o processo cansativo. Desta forma, essa possibilidade como ponto de partida para identificar o ECA do aluno no ambiente AdaptWeb[®] foi descartada. Através dos estudos sobre os diferentes modelos de ECA, e considerando as características e ferramentas pertencentes ao ambiente, foram selecionados os ECA: (i) Seqüencial e Global, (ii) Intuitivo e Sensorial do modelo de Felder-Silverman e os ECA (iii) Dependente de Campo e Independente de Campo do modelo de Ford-Chen.

Os ECA DC (Dependente de Campo) e IC (Independente de Campo), pertencentes ao modelo de Ford-Chen, foram selecionado por serem identificados através de uma estrutura de conceitos em níveis hierárquicos (Ford e Chen, 2001; Stach e De Bra, 2004). Como o ambiente AdaptWeb[®] possui uma arquitetura que organiza os conceitos em níveis hierárquicos, foi possível implementar a identificação destes através da navegação do usuário pelos conceitos de mesmo nível ou entre níveis diferentes.

A maior freqüência da navegação por conceitos do mesmo nível identifica o ECA predominante do aluno como DC, denotando características que expressam a sua preferência por adquirir conhecimento através de uma visão geral dos conceitos, não se aprofundando em determinados tópicos, efetuando uma navegação em largura. Já a maior freqüência da navegação por conceitos de níveis diferentes, identifica o ECA predominante do aluno como IC, denotando características que expressam sua preferência por uma visão detalhada de cada conceito, aprofundada de forma seqüencial

e gradativa, efetuando uma navegação em profundidade. A ferramenta conta com heurísticas que analisam a navegação do estudante, verificando se o mesmo navegou a maior parte da disciplina em largura ou profundidade. Para tanto, foram inseridas algumas restrições, como por exemplo, o professor deve contar com um mínimo de conceitos e sub-conceitos na estrutura hierárquica da disciplina e a análise foi realizada somente no modo de navegação livre.

Os ECA Seqüencial e Global, pertencentes ao modelo de Felder-Silverman, foram selecionados por serem identificados através da visualização dos conceitos de forma contínua (seqüencial) ou aleatória (global) (FELDER e SILVERMAN, 1988; GARCIA et al., 2007). Assim, como o AdaptWeb[®] permite que o usuário navegue pelos conceitos de uma disciplina de modo tutorial ou livre, foi possível identificar estes ECA no ambiente através do modo preferencial de navegação do aluno. A ferramenta analisa qual foi o modo de navegação mais utilizado pelo aluno durante a disciplina.

A maior freqüência de interação com o ambiente pelo modo de navegação tutorial identifica o ECA predominante do aluno como Seqüencial, denotando características que expressam sua preferência por adquirir conhecimento através de uma navegação guiada pelos pré-requisitos estabelecidos pelo professor. A maior freqüência de interação com o ambiente pelo modo de navegação livre identifica o ECA predominante do aluno como Global, denotando características que expressam sua preferência por adquirir conhecimento através da navegação livre, independente da numeração dos conceitos e dos pré-requisitos definidos pelo professor.

Os ECA Intuitivo e Sensorial, pertencentes ao modelo de Felder-Silverman, foram selecionados por serem identificados, em Garcia et al. (2007) e Oliveira et al. (2007), através da interação do usuário por meio da visualização de conceitos, exemplos e prática de exercícios. De modo semelhante, o AdaptWeb[®] também permite que o professor disponibilize materiais complementares, exemplos e exercícios sobre conceitos. Desta forma, foi possível identificar estes ECA através da análise do acesso aos exemplos, exercícios e materiais complementares que o professor disponibilizou.

A maior freqüência de interação com o ambiente por meio dos exemplos, exercícios e materiais complementares, identifica o ECA predominante do aluno como Sensorial, denotando características que expressam sua preferência por adquirir conhecimento através da prática e experimentos, além dos conceitos disponibilizados pelo professor. A interação no ambiente apenas com a visualização dos conceitos, identifica o ECA predominante do aluno como Intuitivo, denotando sua preferência por adquirir conhecimento apenas pelos conceitos disponibilizados pelo professor, não sentindo a necessidade de visualizar outros tipos de materiais. A ferramenta conta com heurísticas que analisam a quantidade existente de exemplos, exercícios e materiais complementares que o professor disponibilizou na disciplina e quanto deste total o aluno assistiu em seu processo de ensino-aprendizagem. A ferramenta calcula a necessidade do aluno destes materiais (sensorial) versus somente conceitos (intuitivo).

Deste modo, a ferramenta implantada no ambiente AdaptWeb[®] realiza o diagnóstico dos ECA (i) DC e IC, (ii) Global e Seqüencial e; (iii) Sensorial e Intuitivo do aluno, por meio da interação do mesmo com o ambiente, e analisa quanto o aluno possui dessas características. Para que a ferramenta possa gerar a análise do ECA do aluno, o professor deve selecionar uma disciplina, um curso e um período específico.

6. Testes com usuários

Para validar a implementação da ferramenta que identifica o Estilo Cognitivo de Aprendizagem (ECA) do aluno através da sua interação com o AdaptWeb[®], foram realizados testes com 25 alunos da disciplina de Informática na Educação, do curso de Tecnologia em Sistemas de Informação (TSI) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) que aceitaram participar do estudo durante o 2º. semestre de 2008.

Em relação aos ECA Dependente de Campo (DC) e Independente de Campo (IC), os alunos, no período, disciplina e curso analisados, possuíram preferência por aprenderem o conteúdo da disciplina de modo IC. O resultado do teste apontou que dos 25 alunos, 2 foram identificados com características predominantes do estilo DC, 10 foram identificados com características predominantes do estilo IC e não foi possível identificar o ECA predominante de 13 alunos, pois os mesmos não interagiram com o modo de navegação livre, utilizado para identificar os ECA DC e IC.

Em relação aos ECA Global e Seqüencial, os alunos tiveram preferência por aprender o conteúdo da disciplina através do ECA Seqüencial. O resultado do teste apontou que dos 25 alunos, 5 foram identificados com características predominantes do estilo Global, 17 com características predominantes do estilo Seqüencial e 1 aluno foi identificado como balanceado, possuindo características dos dois estilos. Não foi possível identificar o ECA de 2 alunos, pois os mesmos não interagiram um mínimo necessário com ambiente para a identificação do estilo.

Foi aplicado o questionário de Felder-Soloman derivado do modelo de Felder-Silverman, ao final da disciplina aos mesmos alunos para comparar os resultados adquiridos pela ferramenta. O questionário consiste em 44 questões, que identifica os ECA proposto por Felder e Silverman.

De modo geral, a comparação resultou que a automatização da captura do ECA do aluno apresentou 44% de semelhanças em relação aos resultados do questionário. Uma possível justificativa para os dados que não foram semelhantes, é o fato da captura dos ECA Global e Seqüencial de forma automatizada considerar apenas a opção de navegação do aluno, pois o ambiente permite que o aluno acesse a disciplina através do modo de navegação tutorial, no qual o sistema guia o aluno pelos conceitos da disciplina propiciando uma navegação de forma Seqüencial guiada pelos pré-requisitos definidos pelo professor, ou através do modo livre permitindo que o aluno visualize os conceitos de forma aleatória identificando o ECA Global, como visto na seção 5. Assim, se o professor não inserir pré-requisitos para os conceitos, o modo de navegação livre, na prática, fica semelhante ao modo de navegação tutorial - uma navegação mais seqüencial. Deste modo, é preciso rever a heurística desenvolvida efetuando ajustes, e também a realização de mais testes em outras disciplinas para uma maior análise do funcionamento das heurísticas implantadas.

7. Considerações finais e perspectivas futuras

Os ambientes EAD têm sido cada vez mais utilizados por diferentes tipos de alunos, que na maioria das vezes interagem com o sistema sem o auxílio de um professor. Cada indivíduo possui uma forma preferencial de receber as informações, pensar e organizar estratégias para adquirir conhecimento e aprender, identificado como ECA. Deste modo,

é importante que o sistema disponibilize diferentes estratégias de aprendizagem, conforme o perfil de cada aluno.

O processo de captura do ECA do aluno no ambiente AdaptWeb[®] foi realizado de forma automatizada, através da interação e navegação do usuário com o ambiente, ao invés de ser utilizado um questionário, pois segundo os trabalhos de Stash e De Bra (2004) e Garcia et al. (2007) acredita-se que através da interação, o aluno representa o que ele realmente faz. Já a captura do ECA do aluno a partir de um questionário, representa os sentimentos dos alunos, pois existem muitas variáveis que podem interferir durante a interpretação da questão e a resposta emitida, além dos questionários serem longos, de alguns usuários não gostarem de ter que preenchê-los e por ser realizado em um momento único, não ao longo da interação com o usuário, enquanto a captura automatizada ocorre ao longo de um período que pode ser determinado pelo professor e possui um número mínimo de interações.

Deste modo, novos testes devem ser refeitos em outras disciplinas, e o questionário de Felder-Soloman deve ser aplicado mais de uma vez ao longo da disciplina aos mesmos alunos para serem comparados e destacados erros de medições e interpretações, como por exemplo, no meio e final da disciplina, devendo ser comparado com os resultados obtidos pela captura automatizada do início ao fim da disciplina. Esta foi a primeira tentativa para diagnosticar o ECA dos alunos, assim com os resultados obtidos e com mais validações, os procedimentos de interação e cálculos utilizados para identificar o ECA dos alunos, poderão ser ajustados conforme novos resultados. Espera-se que com a descoberta do estilo de cada aluno, o professor possa adequar seus materiais didáticos e disciplinas, melhorando o processo de ensino-aprendizagem do aluno.

Referências

- Assmann, H. (2001) “Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente”. Petrópolis: Vozes.
- Bloom, B. S., Engelhart, D. M., Furst, E. J., Hill, W. H. e Krathwohl, R. D. (1972) “Taxionomia dos objetivos educacionais: Domínio Cognitivo”, pg. 171-179. Porto Alegre, Ed. Globo.
- De Bra, P. e Calvi L. (1998) “AHA! An open adaptative hypermedia architecture”. In: The New Review of Hypermedia and Multimedia. Taylor Graham Publishers, v. 4.
- Felder, R. M. e Silverman, L.K. (1988) “Learning and Teaching Styles in Engineering Education”. Journal of Engineering in Education, Washington, v. 78, n. 7, 674-681.
- Ford, N. e Chen, S. Y. (2001) “Matching/ mismatching revised: an empirical study of learning and teaching styles”. British Journal of Educational Technology v. 32, 5-22.
- Frozza, R., Konzen, A., Mainieri, A., Schreiber, J., Molz, K., Tautz, J. L., Pedro, R e Dresch (2007) “Agentes Tutor e Companheiro em um Ambiente Educacional baseado em Estilos Cognitivos”. WESAAC - Workshop Escola de Sistemas de Agentes para Ambientes Colaborativos.
- Garcia, P., Amandi, A., Schiaffino, S. e Campo, M. (2007) “Evaluating Bayesian networks’ learning styles”. Computers & Education 49, 794–808.

- Gardner, H. (1994) “Estruturas da Mente: a teoria das Inteligências Múltiplas”. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Geller, M., Tarouco, L. M. R. e Franco, S. R. K. (2004) “Educação a Distância e Estilos Cognitivos: Construindo a Adaptação de Ambientes Virtuais”. VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa.
- Lopes, W. M. G. (2002) “ILS – Inventário de Estilos de Aprendizagem de Felder-Saloman: Investigação de sua Validade em Estudantes Universitários de Belo Horizonte”. Dissertação (Mestrado em Mídia e Conhecimento) UFSC, Florianópolis.
- Oliveira, J. P. M., Brunetto, M., Proença Jr, M., Pimenta, M. S., Pinto, C. H., Lima, J. V., Freitas, V., Marçal, V., Gasparini, I. e Amaral, M. A. (2003) “AdaptWeb: Um Ambiente para Ensino Aprendizagem Adaptativo na Web”. Educar em Revista, Curitiba, v. especial, 175-197.
- Oliveira, S. R. M., Kalatzis, A. C., Bachega, S. J., Kurumoto, J. S., Santos, E. M. e Cazarini, E. W. (2007) “Proposta metodológica para aperfeiçoamento de planejamento em ead utilizando estilos de aprendizagem e competências requeridas: aplicação ao caso da engenharia de produção”. 13º Congresso Internacional de Educação a Distância (CIED).
- Paim, R. L., de Azevedo, F. M., Koerich, G. M., Dufloth, R. M., Vieira, D. S. C. e Malinverni, M. S. (2006) “Sistema Hiperídia com Interface Adaptativa em Câncer de Mama usando Redes Neurais Artificiais MLP e IAC”. Congresso Brasileiro de Informática na Saúde - CBIS.
- Palazzo, L. A. M. (2002) “Sistemas de Hiperídia Adaptativa”. In: Ingrid Jansch Porto. (Org.). XXI Jornada de Atualização em Informática - Livro Texto. Florianópolis: , 2002, v. 1, 287-325.
- Ross, J. D. e Ross, C. M. (1997) “Teste Ross dos Processos Cognitivos”. São Paulo, Brasil: Instituto Pieron de Psicologia Aplicada.
- Santinello, J. (2007) “Pressupostos Teóricos da Educação a Distância no Brasil”. 13º Congresso Internacional de Educação a Distância.
- Silva, W. M. e Silva, E. C. L. de. (2006) “Investigação dos Dados sobre Estilos de Aprendizagem dos Alunos frequentadores da base de apoio ao Aprendizado Autônomo”. Revista Científica da UFPA.
- Souto, M. A. M. (2003) “Diagnóstico on-line do Estilo Cognitivo de Aprendizagem do Aluno em um Ambiente Adaptativo de Ensino e Aprendizagem na Web: uma Abordagem Empírica baseada na sua Trajetória de Aprendizagem”. Tese, PPGC-UFRGS, Porto Alegre.
- Stash, N. e De Bra, D. P. (2004) “Incorporating cognitive styles in AHA!”. Proceeding of the IASTED International Conference, Web-based Education.