

Em direção à recuperação automática de objetos de aprendizagem em repositórios através da associação dos estilos de aprendizagem de estudantes com metadados no padrão IEEE-LOM

Daniel Teixeira Resende¹, Fabiano Azevedo Dorça¹, Renan G. Cattelan¹, Rafael D. Araújo¹

¹Faculdade de Computação – Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Campus Santa Mônica - Bloco 1B - Av. João Naves de Ávila, 2.121 - Bairro Santa Mônica CEP 38400-902 – Uberlândia/MG

danieltgr@hotmail.com, {fabiano,renan}@facom.ufu.br,
rafael@doutorado.ufu.br

Abstract. *The adaptation of content delivery in systems aimed at teaching is a research area in full expansion. This is explained by studies showing that students tend to have better performances when the content delivery is customized. In this context, students' learning styles should be observed, due to the importance of this feature to the adaptivity process in such systems. Thus, this work proposes an approach for personalization of the teaching process, which is based on the mapping of students' learning styles to learning objects' metadata. The proposal uses solid and well adopted patterns, which enable its implementation in existing learning environments.*

Resumo. *A adaptação de fornecimento de conteúdo em sistemas voltados para o ensino é uma área de pesquisa em franca expansão. Isto é explicado por trabalhos que demonstram que estudantes tendem a ter um maior aproveitamento quando a apresentação do conteúdo é personalizada. Neste contexto, os estilos de aprendizagem dos estudantes devem ser observados, sendo esta uma das mais importantes características a serem consideradas no processo de adaptatividade nestes sistemas. Desta forma, este trabalho apresenta uma proposta para personalização do processo de ensino, que se baseia no mapeamento automático de características de estilos de aprendizagem de estudantes em metadados de objetos de aprendizagem. A proposta se baseia em padrões sólidos e amplamente adotados, facilitando sua utilização em ambientes de aprendizagem existentes.*

Palavras-chave – recomendação de objetos de aprendizagem; estilos de aprendizagem; sistemas adaptativos de aprendizagem;

Agradecemos à FACOM/UFU e à PROPP/UFU pelo suporte na execução deste trabalho.

1. Introdução

Os ambientes clássicos de ensino à distância (EAD), onde prevalecem o modelo

de ensino tradicional, e de maneira convencional (um mesmo conteúdo apresentado igualmente a todos estudantes), possuem, segundo [BROOKS, 2006], diversas limitações, como a ausência de uma assistência personalizada e inteligente já que estudantes neste tipo de ambiente podem apresentar perfis bastante diferenciados [DORÇA, 2013a].

Por conseguinte, há de se considerar as particularidades de cada indivíduo, que possui suas próprias preferências em relação à aprendizagem e, com isso, tende a ter um maior aproveitamento à medida que a apresentação do conteúdo a ser estudado esteja mais direcionada ao seu perfil. Nesse contexto, surgem abordagens de personalização de ensino e adaptação de conteúdo de acordo com as características do estudante [BITTENCOURT, 2011].

Segundo [ROCHA, 2011], a evolução da tecnologia permitiu a instrutores e estudantes a utilização do computador como recurso de ensino. Atualmente é possível que os professores, mesmo sem conhecimentos avançados em informática, organizem roteiros digitais de aula.

Além disso, os avanços tecnológicos propiciaram um movimento de estudo na área de Informática na educação e a incorporação do termo Objeto de Aprendizagem (OA), definido pelo órgão IEEE [IEEE LOM, 2002], em seu padrão de metadados para Objetos de Aprendizagem (LOM - Learning Object Metadata), como uma entidade - digital ou não digital - que pode ser usada para ensino, educação ou treinamento.

Quando analisados os vários sistemas utilizados atualmente para educação, pode-se perceber que a maioria das instituições de ensino utilizam os chamados Sistemas de Gerenciamento de Aprendizagem (Learning Management Systems - LMS), como Moodle, BlackBoard e Sakai. Estes são desenvolvidos para dar suporte a professores criarem, administrarem e manterem cursos online, provendo uma grande variedade de recursos de ensino e atividades que podem ser facilmente incluídos em cursos.

Entretanto, esses sistemas fornecem exatamente o mesmo conteúdo para todos os estudantes e carecem de apoio para professores realizarem adaptações, o que pode ser uma das razões pelas quais os sistemas adaptativos são raramente usados em instituições de ensino [GRAF, 2009].

Desta forma, na maioria dos ambientes de EAD existentes, a interatividade desejável ainda não se encontra disponível [DORÇA, 2013a]. Com base nos trabalhos de [GRAF, 2010] e [PAREDES, 2002] percebe-se que a adaptação de conteúdo pode prover benefícios a esta modalidade de ensino.

Por consequência, a personalização de ambientes de aprendizagem eletrônica de acordo com as preferências do aprendiz tem sido um tema amplamente estudado. O principal objetivo dessa personalização é prover o aluno com serviços e informações que sejam relevantes ao processo de ensino aprendizagem e que ao mesmo tempo atendam ao seu perfil.

Felder e Silverman (FS) [FELDER, 1988] desenvolveram um modelo das características de aprendizagem de estudantes por meio de quatro dimensões, em que cada uma possui dois estilos e a preferência do estudante pode ser considerada balanceada para uma dimensão, caso não exista tendência definida a um estilo, ou pode ser considerada moderada ou forte, em caso contrário. O objetivo da pesquisa era

comparar os perfis mais comuns entre os estudantes e o modo de ensino dos professores.

Em [DORÇA, 2013b], o trabalho de [FELDER, 1988] é aplicado, ao se apresentar a delimitação do modelo do estudante realizada de modo automático e dinâmico. Nesta abordagem, o aluno é classificado nas mesmas quatro dimensões, porém, para cada uma, um modelo probabilístico indica o percentual de preferência para cada estilo da dimensão.

Desta forma, faz-se necessária a associação automática e dinâmica de objetos de aprendizagem aos conceitos a serem ensinados, permitindo que se leve em consideração o nível cognitivo e os estilos de aprendizagem (EA) dos estudantes, obtendo-se um processo automático e dinâmico para fornecimento de adaptabilidade em sistemas para ensino à distância.

A inviabilidade de se obter, manualmente, os OA's baseado no estilo de aprendizagem do estudante, em qualquer que seja o repositório, é fundamentada no fato de que há uma grande variação de combinações de características de aprendizagem de estudantes neste tipo de curso. Essa circunstância pode ser ainda mais contundente quando se considera repositórios que apresentam número elevado de objetos a serem analisados. É nesse contexto que surge a necessidade por um mecanismo eficaz que realize a correlação automática entre as características de aprendizagem de estudantes e de OA's.

Assim, este trabalho apresenta uma abordagem prática para mapeamento de características de OA's em estilos de aprendizagem considerando o modelo de [FELDER, 1988]. O presente trabalho considera o modelo de estilos de aprendizagem de FS e o padrão IEEE LOM para metadados de OA, e busca relacionar características deste em relação àquele e, a partir desta relação, propõe a recuperação de OA's de acordo com os estilos de aprendizagem de um estudante específico.

Para tal, realizou-se minuciosa análise sobre as propriedades de cada um dos estilos das dimensões do modelo descrito em [FELDER, 1988] e uma varredura no documento que descreve os campos do padrão IEEE LOM [2002], pesquisando quais campos do mesmo podem apresentar informações cujos valores se relacionam a propriedades dos EA's.

É pertinente à proposta apresentada neste trabalho ser aplicada futuramente como parte integrante de um ambiente virtual de aprendizagem [ARAÚJO, 2013], atuando conjuntamente com a abordagem apresentada em [DORÇA, 2013b] para modelagem de estilos de aprendizagem do estudante, e a partir daí recuperar os OA's que mais se adaptam aos estilos de aprendizagem específicos de cada um. Portanto, há uma contribuição ainda mais ampla para o estudo na área de informática na educação quando se analisa a contribuição apresentada neste trabalho em conjunto com aquela apresentada em [DORÇA, 2013b].

O restante deste trabalho está estruturado da seguinte forma: a seção 2 define conceitos necessários para a compreensão desta abordagem e aponta os trabalhos relacionados. A abordagem proposta é descrita na seção 3. A seção 4 apresenta considerações finais contendo conclusões, contribuições e trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico e Trabalhos Relacionados

Nesta sessão, são apresentadas as definições e os conceitos necessários para o entendimento da abordagem proposta, além de citar trabalhos relacionados ao tema desta pesquisa.

2.1. Estilos de Aprendizagem e Modelo do Estudante

Um modelo de estilos de aprendizagem classifica um estudante de acordo com a forma como este percebe e processa a informação. Um estilo de aprendizagem pode determinar como um aluno interage e reage em um ambiente de aprendizagem eletrônica refletindo suas preferências reais [ZAINE, 2012].

Existem diversos modelos que descrevem modos de classificar um aluno em um determinado estilo de aprendizagem [FELDER, 1988]. Muitos modelos de estilos de aprendizagem foram propostos, como por exemplo, [KOLB, 1984], [HONEY, 2005] e [FELDER, 1988]. Cada um destes modelos descrevem diferentes aspectos de como estudantes preferem aprender.

Cada indivíduo pode ter diferentes estilos de aprendizagem distintos. Para satisfazer a diferentes estilos é necessário que se utilize estratégias de ensino adequadas às várias perspectivas de aprendizagem. Em síntese, estilos de aprendizagem incorporam as características individuais de um aluno referentes às tarefas de organizar, perceber, processar, lembrar e pensar para resolver um problema [ZAINE, 2012].

Uma característica marcante do modelo de [FELDER, 1988], e fundamental para este trabalho, é que enquanto a maioria dos modelos classificam estudantes em tipos, este é baseado na ideia de que cada estudante possui uma tendência a um dos estilos em cada uma das suas quatro dimensões. A seguir, apresenta-se as descrições das dimensões deste modelo:

- Percepção: classifica o estudante de acordo com a forma como o mesmo percebe o conteúdo, podendo ser “sensorial” ou “sensitivo”, caso prefira conteúdo abordado de maneira concreta, do contrário será “intuitivo”, quando há maior tendência pelo acesso abstrato;
- Entrada: também definido como “formato-apresentação”, esta dimensão indica que um estudante pode ter preferência por informações transmitidas visualmente, sendo “visual”, ou informações provindas por texto ou falas, sendo “verbal” ou “textual”;
- Processamento: também definido como “participação”, indica se o estudante prefere ter atitudes ativas em relação ao conteúdo, sendo, portanto, “ativo”, caso posicione-se passivamente, caracteriza-se, então, como “reflexivo”;
- Organização: também definido como “sequência”, esta dimensão classifica o estudante de acordo com a forma como conteúdo será exibido, em uma visão progressiva e mais restrita classifica-se em “sequencial”, já em uma visão geral e flexível então é “global”.

As Tabelas 1 e 2 foram criadas a partir da análise das propriedades de cada dimensão descrita em [FELDER, 1988], e apresentam um resumo de suas características, assim como o estilo de ensino correspondente.

Tabela 1 - Análise das dimensões de Felder & Silverman (Percepção e Entrada)

| Dimensões | Percepção | | Entrada (Formato - Apresentação) | |
|-------------------------------|---|------------------------------------|---|---|
| Definição | Caminho pelo qual o estudante tende a perceber o mundo | | Os meios pelos quais a informação é recebida pelas pessoas | |
| Estilo de Aprendizagem | Que tipo de informação o estudante percebe preferencialmente? Através de qual sentido a informação externa é percebida com maior eficácia? | | | |
| | Sensitivo | Intuitivo | Visual | Verbal |
| Preferências | Percepção através dos sentidos | Percepção Indireta (Subconsciente) | Sinais, figuras, símbolos | Palavras, sons |
| | Observação | Especulação, imaginação, palpites | Lembram do que veem, esquecem do que lhe é dito | Lembram do que ouvem, e mais ainda do que ouvem e dizem |
| | Padrão - sem surpresa | Inovação - sem repetição | Demonstração visual | Explicação verbal (aprendem melhor explicando aos demais) |
| | Simplicidade | Complexidade | | |
| | Memorização de fatos | Novos conceitos | | |
| | Conteúdo | | Apresentação | |
| | Concreto | Abstrato | Visual | Verbal |
| Estilo de Ensino | Que tipo de informação é enfatizada pelo instrutor? | | Que modo de apresentação é enfatizado? | |
| | Fatos, dados e experimentação | Conceitos, princípios e teorias | Figuras, diagramas, filmes, demonstrações | Palestras, leituras, discussões |
| | As pessoas utilizam ambas aptidões, mas a maioria tende a favor de uma em detrimento a outra | | A maioria das pessoas aprende mais efetivamente através de uma das modalidades e tendem a perder ou ignorar informações apresentadas pela outra | |

Tabela 2 - Análise das dimensões de Felder & Silverman (Processamento e Organização)

| Dimensões | Processamento (Participação) | | Organização (Sequenciamento) | |
|-------------------------------|--|---|---|--|
| Definição | Agrupamento do conhecimento obtido através da conversão do que foi percebido | | Melhor caminho para organização de conceitos | |
| Estilo de Aprendizagem | De que modo o estudante prefere processar a informação? | | Como o estudante progride em relação ao entendimento? | |
| | Ativo | Reflexivo | Sequencial | Global |
| Preferências | Através de atividade prática ou discussão | Através da introspecção | Em etapas contínuas, restrita | Em largos saltos, aleatoriamente, flexível |
| | Experimentação | Observação | Complexidade e dificuldade uniformemente progressiva | Podem realizar saltos diretos para materiais mais complexos e difíceis |
| | Interagir com informação no mundo exterior - Discutir, explicar ou testar | Examinar e manipular instrospectivamente - Teóricos | Raciocínio em processo linear | Saltos intuitivos, incapacidade de explicar o caminho da solução |
| | Grupos | Individual, no máximo em dupla | Podem trabalhar quando entendem parcialmente ou superficialmente | Trabalham bem quando entendem inteiramente |
| | Participação | | Perspectiva / Organização | |
| | Ativo | Passivo | Sequencial | Global |
| Estilo de Ensino | De que forma a participação do estudante é facilitada pela apresentação? | | Que tipo de perspectiva é fornecida na informação apresentada? | |
| | Estudantes falam, movem, refletem | Estudantes assistem e escutam | Progressão passo-a-passo | Contexto e relevância, visão geral |
| | Um "estudante ativo" é alguém que sente-se mais confortável com experimentação ativa do que observação reflexiva e vice-versa. | | Estudantes globais possuem maior poder de síntese, quando sequenciais realizam melhor análise | |

2.2. Objetos de Aprendizagem e o padrão IEEE LOM

Os ambientes de ensino-aprendizagem via *web* estão sendo cada vez mais utilizados no meio educacional. O desenvolvimento de material didático a ser disponibilizado nesses ambientes exige criatividade, disponibilidade de tempo e conhecimento de tecnologias adequadas. Visando minimizar o tempo e esforço despendido no desenvolvimento de material educacional, e pensando em uma forma de reutilizar esse material, surgiu o conceito de Objetos de Aprendizagem (OA).

Conforme mencionado anteriormente, o padrão IEEE LOM define OA como uma entidade - digital ou não digital - que pode ser usada para ensino, educação ou treinamento. Outros autores complementam esta definição, segundo [38] são recursos digitais criados para suporte ao ensino e que permitem a reutilização. Em [MACEDO, 2007] acrescenta-se ainda que deve-se ter um propósito educacional definido, um elemento que estimule a reflexão do estudante e que ele seja construído de forma que possa ser facilmente reutilizado.

Os conteúdos exibidos ao aluno podem ser organizados de diversas maneiras, uma delas é por meio da catalogação de metadados que descrevam estes conteúdos como OA's. Os metadados permitem automatizar a busca e a recuperação de conteúdos e, ao seguirem um padrão bem estabelecido, podem ser reutilizados em diferentes escopos de aprendizagem [ZAINE, 2012].

Metadados de um objeto apresentam informações sobre o próprio objeto, seja físico ou digital. Como a oferta de OA's é crescente, a falta de informação ou metadados sobre objetos ocupa um ponto crítico e fundamental na habilidade de descobrir, gerenciar e utilizar OA's.

Os metadados definem o conjunto mínimo de propriedades necessárias para permitir o gerenciamento, a localização e a avaliação destes objetos, utilizados para contextualizar as características de um determinado elemento de informação, no caso os objetos de aprendizagem.

Com a popularização dos ambientes virtuais de aprendizagem, materiais didáticos passaram a ser produzidos em larga escala e impulsionaram a organização destes em unidades reusáveis. Com a crescente demanda na utilização desses tipos de recursos, houve a necessidade de estipular uma padronização para a identificação e utilização desses objetos. Nesse sentido, entidades produziram especificações e padrões para suprir essas necessidades [VAHLICK, 2008].

O órgão de padronização IEEE LOM [2012] definiu um padrão de metadados para OA's, o qual é chamado de LOM (Learning Object Metadata). Este é um padrão que descreve OA's segundo um modelo universalmente aceito, o que facilita a interoperabilidade entre os diferentes repositórios que o empregam IEEE LOM [39].

Este padrão contém um esquema de dados conceituais que define a estrutura de instâncias de metadados para OA's. O LOM se propõe a facilitar a busca, aquisição, avaliação e utilização de OA's para instanciação por aprendizes e instrutores ou processos automáticos de software, facilitar o comportamento e troca de OA's permitindo o desenvolvimento de repositórios levando em consideração a diversidade cultural, contextos linguísticos nos quais os OA's e seus metadados são reutilizados. Este é um dos esquemas de metadados mais utilizados para descrição de OA.

Padrões de metadados para indexação de objetos de aprendizagem, tais como o LOM, são de extrema importância na reutilização desse conteúdo e, também, facilitam a definição de regras de navegação condicionais e adaptativas levando-se em consideração as características presentes no modelo do estudante.

2.3. Trabalhos relacionados

Em [ZAINÉ, 2012] é definida a metodologia e-LORS, em que um estilo de aprendizagem é organizado de acordo com dimensões que incorporam as preferências de aprendizagem de um aluno.

Seu objetivo é verificar o relacionamento entre as dimensões e os objetos de aprendizagem processando-se os metadados que os descrevem. Torna-se possível, então, a recomendação dos objetos de aprendizagem que mais bem correspondem ao estilo de aprendizagem de um determinado aluno. Para a tarefa de descrição dos perfis de aprendizagem em dimensões discretas, foi adotado o Modelo de Estilos de Aprendizagem de Felder e Silverman [ZAINÉ, 2012].

As diferenças determinantes entre este trabalho e [ZAINÉ, 2012] consiste no fato de que o segundo propõe apenas o uso dos campos "Tipo de Interatividade" e "Tipo de Recurso de Ensino" do padrão para realizar as recomendações.

Graf [2010] apresenta uma abordagem para recomendação de conteúdo com base em EA's utilizando o modelo de Felder e Silverman. Porém, a abordagem proposta por [GRAF, 2010], assim como diversas outras, não considera o uso de OA's e metadados em um padrão conhecido e amplamente adotado, o que inviabiliza o reuso de OA's neste sistema. Esta é o principal problema, que motivou o desenvolvimento deste trabalho.

3 Abordagem Proposta

O objetivo principal deste trabalho foi definir associações entre características de

EA's no modelo de Felder e Silverman e metadados de OA's no padrão LOM. Para isto, foi realizado um minucioso estudo dos conceitos envolvidos em ambas as teorias, buscando-se encontrar os pontos em que elas se relacionam de alguma forma. Então, foi possível identificar quais campos do padrão LOM indicam os estilos de aprendizagem atendidos por determinado objeto. Com isto, buscou-se fornecer um arcabouço que possa possibilitar à comunidade o fornecimento automático de adaptatividade em ambientes virtuais de aprendizagem levando em consideração estilos de aprendizagem.

Considerando-se as características de EA's apresentadas nas Tabelas 1 e 2, foram verificados todos os campos do padrão IEEE LOM [2012] cujos valores atendiam as características das dimensões do modelo de Felder e Silverman e, assim, foi definido quais destes campos seriam utilizados para realizar o mapeamento entre o modelo do estudante e metadados de OA's conforme apresentado nas Tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 3 - Campos Estrutura, Formato e Tipo de Interatividade do Padrão IEEE LOM com valores associados aos EA's

| // | MAPEAMENTO | PERCEPÇÃO | ENTRADA | PROCESSAMENTO | SEQUÊNCIA |
|-----|---|--|--------------------------------|--|-------------------------------|
| 1.7 | rede: Organização (global) | - | - | - | global (visão geral) |
| | linear: Organização (sequencial) | - | - | - | sequencial (etapas contínuas) |
| 4.1 | áudio: Percepção (sensitivo) e Entrada (verbal) e Processamento (reflexivo) | sensitivo (percepção através dos sentidos - audição) | verbal (palavras, sons) | reflexivo (documentos expositivos: aprendizagem passiva - material de áudio) | - |
| | imagem: Percepção (sensitivo) e Entrada (visual) | sensitivo (percepção através dos sentidos - visão) | visual (sinais, figuras) | - | - |
| | texto: Percepção (sensitivo) e Entrada (verbal) texto/html: Processamento (reflexivo) | sensitivo (percepção através dos sentidos - audição) | verbal (palavras) | reflexivo (documentos expositivos: aprendizagem passiva - documentos de hipertexto) | - |
| | vídeo: Percepção (sensitivo), Entrada (visual e verbal) e Processamento (reflexivo) | sensitivo (percepção através dos sentidos - visão e audição) | visual (imagem), verbal (sons) | reflexivo (documentos expositivos: aprendizagem passiva - vídeo) | - |
| 5.1 | ativo: Processamento (ativo) | - | - | ativo (conteúdo que induz diretamente ação produtiva por parte do aluno) | - |
| | expositivo: Percepção (sensitivo) e Processamento (reflexivo) | sensitivo (alunos passivos, recebendo informações externas através dos sentidos) | - | reflexivo (trabalho do aluno consiste principalmente em absorver o conteúdo exposto a ele) | - |
| | misto: Processamento (ativo e reflexivo) | - | - | Mesclagem das duas características | - |

Tabela 4 - Campo Tipo de Recurso de Aprendizagem do Padrão IEEE LOM com valores associados aos EA's

| // | Mapeamento | Percepção | Entrada | Processamento | Sequência |
|-----|--|-------------------------------|------------------------------------|---|-----------|
| 5.2 | exercício: Processamento (ativo) | - | - | ativo (um dos exemplos de documentos ativos - exercício: encontrar a solução) | - |
| | simulação: Processamento (ativo) | - | - | ativo (um dos exemplos de documentos ativos - simulação: manipulação, controle ou entrada de dados) | - |
| | questionário: Processamento (ativo) | - | - | ativo (um dos exemplos de documentos ativos - questionário: escolher respostas corretas) | - |
| | diagrama: Percepção (sensitivo) e Entrada (visual) | sensitivo (visão) | visual (sinais, figuras, símbolos) | - | - |
| | figura: Percepção (sensitivo) e Entrada (visual) | sensitivo (visão) | visual (sinais, figuras, símbolos) | - | - |
| | gráfico: Percepção (sensitivo), Entrada (visual) e Processamento (reflexivo) | sensitivo (visão) | visual (sinais, figuras, símbolos) | reflexivo (um dos exemplos de documentos expositivos - material gráfico: vídeo) | - |
| | narrativa: Percepção (sensitivo) e Entrada (verbal) | sensitivo (audição) | verbal (explicação verbal) | - | - |
| | enunciado do problema: Processamento (ativo) | - | - | ativo (um dos exemplos de documentos ativos - exercício: escrever a solução) | - |
| | auto-avaliação: Percepção (intuitivo) | intuitivo (interno - insight) | - | - | - |
| | palestra: Percepção (sensitivo) e Entrada (verbal) | sensitivo (audição) | verbal (explicação verbal) | - | - |

Nestas tabelas, a primeira coluna indica o identificador do campo no padrão, seguido da descrição do mesmo. Apresenta-se os campos que têm seus valores associados às características de perfis de estudantes mapeados pelas dimensões de Estilo de Aprendizagem. Cada coluna representa uma dimensão do modelo de Felder e Silverman. Nelas, o estilo atendido é descrito, seguido por justificativa entre parênteses, que indica qual característica de Estilo de Aprendizagem é afetada. A fim de explicar alguns relacionamentos, seguem detalhes de alguns dos mapeamentos.

O campo "estrutura" preenchido com valor "rede" é mapeado para o estilo "global" da dimensão "sequência". Esta característica do OA fornece ao estudante uma síntese do conteúdo nele contido, o que é uma particularidade marcante do estudante

com tendência a este estilo nesta dimensão, a seguir um exemplo deste tipo de estrutura.

O padrão IEEE LOM define como documentos ativos, aqueles onde o conteúdo induz diretamente ação produtiva por parte do aluno. Um OA com "tipo de interatividade ativo" incita a ação produtiva ou decisão por parte do aluno, características que são equivalentes ao perfil de um estudante com o estilo "ativo" da dimensão "processamento", já que estes se sentem, segundo [FELDER, 1988], mais confortáveis com a experimentação ativa. São exemplos de documentos ativos: "simulação", "questionário", "exercício" e "enunciado do problema" [IEEE LOM, 2002], portanto OA's com campo "tipo de recurso de ensino" preenchido com um destes exemplos de documentos ativos também atende ao estilo "ativo" da dimensão "Processamento".

Tabela 5 - Campo Dificuldade do Padrão IEEE LOM com valores associados aos EA's

| // | Mapeamento | Percepção | Entrada | Processamento | Seqüência |
|-------------------|---|--|---------|---------------|-----------|
| 5.8 Difficulty | simples / fácil: Percepção (sensitivo) | sensitivo (padronização, simplicidade, memorização de fatos) | - | - | - |
| | difícil / complexo: Percepção (intuitivo) | intuitivo (inovação, novos conceitos, complexidade) | - | - | - |

Tabela 6 – Mapeamento dos metadados em estilos de aprendizagem

| // | 1.7 Structure | 4.1 Format | 5.1 Interactivity Type | 5.2 Learning Resource Type | 5.8 Difficulty |
|------------|------------------|-----------------------------|------------------------------|---|-------------------|
| Sensitivo | - | áudio, imagem, texto, vídeo | expositivo | diagrama, figura, gráfico, narrativa, palestra | simples, fácil |
| Intuitivo | - | - | - | auto-avaliação | difícil, complexo |
| Visual | - | imagem, vídeo | - | diagrama, figura, gráfico | - |
| Verbal | - | áudio, texto, vídeo | - | narrativa, palestra | - |
| Ativo | - | - | ativo, misto | exercício, simulação, questionário, enunciado de problema | - |
| Reflexivo | - | áudio, texto/html, vídeo | expositivo, misto | gráfico | - |
| Sequencial | linear | - | - | - | - |
| Global | rede | - | - | - | - |

Equivalente a estas definições, há documentos definidos como expositivos, em que o trabalho do aluno consiste principalmente em absorver o conteúdo exposto a ele, geralmente através de texto, imagens ou som. Um objeto de aprendizagem expositivo apresenta informações, mas não incita o aluno por nenhuma entrada semanticamente significativa [IEEE LOM, 2002], características pertinentes ao estilo "passivo" da dimensão "processamento", pois tem como traços marcantes a observação reflexiva e passividade na interação com o OA.

São exemplos de documentos expositivos: "ensaios", "clipes de vídeo", todos os tipos de material "gráfico", e "documentos de hipertexto", ou seja, assim como ocorre para os documentos ativos, OA's com campo "tipo de recurso de ensino" preenchido com um destes documentos expositivos atendem ao estilo "passivo" da dimensão "processamento".

A Tabela 6 apresenta o mapeamento dos campos de metadados do padrão LOM em estilos de aprendizagem do modelo de Felder e Silverman. Este arcabouço foi especificado de maneira que possa ser utilizado em qualquer sistema de aprendizagem que esteja em conformidade com o padrão IEEE LOM [2002]. A próxima seção apresenta conclusões e trabalhos futuros.

Um modelo baseado em regras de produção capaz de processar metadados no padrão IEEE LOM tem sido desenvolvido no intuito de implementar computacionalmente o arcabouço conceitual proposto neste trabalho. Com isto, espera-se desenvolver de forma eficaz uma solução para recomendação personalizada de objetos de aprendizagem considerando-se os estilos de aprendizagem do estudante. Este

modelo será inicialmente implantado no sistema proposto por [ARAÚJO, 2013], atuando conjuntamente com a abordagem apresentada em [DORÇA, 2013b] para modelagem automática de EA's do estudante.

4 – Conclusões e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou uma proposta de mapeamento entre estilos de aprendizagem no modelo de Felder e Silverman e campos de metadados no padrão IEEE LOM. Normalmente os trabalhos que apresentam abordagens para sistemas de recomendação personalizados em educação não levam em consideração um modelo de estilos de aprendizagem sólido, e/ou não consideram um padrão conhecido e amplamente utilizado de metadados de objetos de aprendizagem, o que dificulta ou mesmo impede que estas abordagens sejam reutilizadas em outras plataformas educacionais.

Desta forma, este trabalho preenche estas lacunas ao propor uma abordagem para mapeamento entre estilos de aprendizagem e metadados de objetos de aprendizagem que leva em consideração o modelo de estilos de aprendizagem mais conhecido, completo e amplamente utilizado na implementação de sistemas educacionais, e um padrão de metadados amplamente conhecido e adotado em repositórios de objetos de aprendizagem.

Então, uma das características inerentes à proposta apresentada neste trabalho é a facilidade de aplicação em qualquer ambiente de aprendizagem, já que a mesma não leva em consideração características específicas de um ambiente específico. Desta forma, ambientes virtuais de aprendizagem existentes passariam a se beneficiar do reuso em larga escala de objetos de aprendizagem catalogados no padrão IEEE LOM e da possibilidade de personalização do conteúdo de acordo com os estilos de aprendizagem dos estudantes.

Como trabalhos futuros, está em estudo a extensão da proposta apresentada acrescentando-se os campos *interativity level* (nível de interatividade) e *semantic density* (densidade semântica) do LOM no mapeamento com os estilos de aprendizagem de Felder e Silverman. Acredita-se que estes campos trazem informações importantes para que se possa obter uma recomendação de objetos de aprendizagem ainda mais refinada. A abordagem apresentada foi validada e está sendo implantada no ambiente Classroom eXperience [ARAÚJO, 2013]. Resultados a respeito destes trabalhos serão apresentados futuramente.

Referencias

- ARAÚJO, R. D., BRANT-RIBEIRO, T., CATTELAN, R. G., AMO, S. A., FERREIRA, H. N. (2013). Personalization of Interactive Digital Media in Ubiquitous Educational Environments. In Proc. Of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC), páginas 3955 – 3960.
- BITTENCOURT, I.; COSTA, E. (2011) Modelos e Ferramentas para a Construção de Sistemas Educacionais adaptativos e Semânticos; Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 19, Número 1, 2011.
- BROOKS, C.; Greer, J.; MELIS, E. & ULLRICH, C. (2006) Combining its and elearning technologies opportunities and challenges. Proceedings of the 8th international conference on Intelligent Tutoring Systems, Springer-Verlag, 2006,

278- 287.

- DORÇA, FABIANO A. ; SILVA, DAYDSON H.; LIMA, Luciano V. ; FERNANDES, M. A. ; LOPES, C. R. (2013a). Uma Abordagem para Geração Automática de Conteúdo Personalizado Através da Recomendação Estocástica de Objetos de Aprendizagem no Processo de Ensino em Sistemas Adaptativos e Inteligentes para Educação. In: XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE'2013) Campinas-SP, 2013.
- DORÇA, FABIANO A. ; LIMA, Luciano V. ; FERNANDES, M. A. ; LOPES, C. R. (2013b) A New Approach to Discover Students Learning Styles in Adaptive Educational Systems. Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Volume 21, Número 1, 2013.
- FELDER, R.; SILVERMAN, L.; Learning and teaching styles in engineering education. Engineering Education; 1988.
- GRAF S.; KINSHUK. (2009). Advanced Adaptivity in Learning Management Systems by Considering Learning Styles. Proceedings of the 2009 IEEE/WIC/ACM International Joint Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology - Volume 03, IEEE Computer Society, 2009, 235-238.
- GRAF, S.; KINSHUK & Ives, C. (2010) A Flexible Mechanism for Providing Adaptivity Based on Learning styles. 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 30-34, 2010.
- HONEY, P. and MUMFORD, A., The manual of learning styles, Journal of Engineering Education, 94 (1), 57-72, 2005.
- IEEE LOM. Draft standard for learning object metadata. (2002). Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>>. Acesso em: 11 out. 2012.
- KOLB, D. et al., Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ, 1984.
- MACEDO, L. N. (2007) Avaliação de um Objeto de Aprendizagem com Base nas Teorias Cognitivas. Anais do WIE. XIII Workshop de Informática na Escola, 330-338, 2007.
- PAREDES, P.; RODRIGUES, P. (2002) Considering Sensing-Intuitive Dimension to Exposition-Exemplification in Adaptive Sequencing. Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, Springer Berlin Heidelberg, 2002, 2347, 556-559.
- ROCHA, F. L.; de MORAES, H. N.; FABRI, L. B. W.; de J. OLIVEIRA, T.; COSTA, A. C. R.; NETTO, C. M.; da COSTA, H. R. & MORAIS, R. C. R. (2011) Repositórios de objetos de aprendizagem –um estudo exploratório. Anais do XXII SBIE - XVII WIE, 2011, 304-312.
- VAHL DICK, A.; RAABE, A. L. A. (2008). Adaptação de Conteúdo SCORM em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem, XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2008.
- ZAINÉ, L.; BRESSAN, A.M.; CARDIERI, R. J.;. (2012) e-LORS Uma abordagem para recomendação de objetos de aprendizagem, Revista Brasileira de Informática na Educação. v. 20, p. 4-16, 2012.