

---

## RECOMENDAÇÃO AUTOMÁTICA DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM BASEADO EM PERFIS DE ESTUDANTES PARA ENSINO À DISTÂNCIA

**RESENDE, Daniel Teixeira Guimarães Ribeiro<sup>1</sup>; PARREIRA JÚNIOR, Walteno Martins<sup>2</sup>.**

---

**RESUMO:** 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. Porém, os vários sistemas utilizados na educação não fornecem conteúdos que levem em consideração os perfis específicos de cada estudante e carecem de apoio para professores realizarem adaptações. Um melhor desempenho pode ser obtido em apresentações personalizadas de conteúdo. Deste modo, o trabalho desta pesquisa visa demonstrar uma abordagem para adaptação de conteúdo no processo de ensino, baseado na recomendação automática de objetos de aprendizagem de acordo com perfis de estudantes.

**Palavras-chave:** estilos de aprendizagem, adaptação de conteúdo, metadados de objetos de aprendizagem.

### INTRODUÇÃO

Na maior parte dos ambientes de Ensino à Distância (EaD) existentes, a interatividade desejável ainda não se encontra disponível (DORÇA et al., 2013), principalmente devido à ausência de adaptação de conteúdo às características dos estudantes. Os trabalhos de Graf, Kinshuk & Ives (2010) e Paredes & Rodrigues (2002) permitem inferir que esta categoria de ensino pode ser aprimorada por meio da personalização de conteúdo. Assim, estudantes tendem a obter melhores resultados conforme os assuntos a serem estudados estejam orientados ao seu perfil e, nesse contexto, surgem abordagens que visam adaptar o conteúdo às características de alunos (NAT et al., 2010).

A forma como um indivíduo interage e reage em um ambiente de aprendizagem refletem suas preferências reais (ZAINE, BRESSAN & CARDIERI, 2012), estas podem ser determinadas por um estilo de aprendizagem (EA). Em Felder & Silverman (1988), é apresentado um modelo teórico de características de EA de estudantes, propondo quatro dimensões de classificação, e a tendência para um determinado extremo, dos dois existentes

---

<sup>1</sup> Estudante do curso de Pós-graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas Aplicados à Gestão Empresarial; Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Uberlândia Centro; danieltr@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor; Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Uberlândia Centro; Rua Blanche Galassi, 150 CEP 38401-114 Uberlândia/MG, Brasil; waltenomartins@iftm.edu.br.

para cada dimensão, define o perfil do estudante. A seguir, apresenta-se resumidamente a descrição das quatro dimensões e estilos de aprendizagem que compõem este 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 mais concreta, ou “intuitivo”, quando há maior preferência por conteúdo mais abstrato.

**Entrada:** também definido como “formato-apresentação”, esta dimensão indica que um estudante pode ter preferência por informações transmitidas visualmente, sendo, então, considerado “visual”, ou informações providas por texto ou falas, sendo “verbal” ou “textual”.

**Processamento:** também definido como “participação”, indica se o estudante tem atitudes mais ativas em relação ao conteúdo, sendo, portanto, “ativo”, ou se o estudante se posiciona mais passivamente, sendo, então, considerado “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”.

Assim, a Tabela 1 exhibe todas as 16 possibilidades de combinação dos EA. Cada estudante possui um perfil que se equivale melhor em alguma destas combinações. A Tabela 2 resume os resultados de uma minuciosa inspeção sobre as características de cada um dos EA das dimensões descritas em Felder & Silverman (1988).

**Tabela 1:** Todas as 16 possibilidades de combinação de EA

| # | Percepção | Entrada | Processamento | Organização | #  | Percepção | Entrada | Processamento | Organização |
|---|-----------|---------|---------------|-------------|----|-----------|---------|---------------|-------------|
| 1 | sensitivo | verbal  | ativo         | sequencial  | 9  | intuitivo | verbal  | ativo         | sequencial  |
| 2 | sensitivo | verbal  | ativo         | global      | 10 | intuitivo | verbal  | ativo         | global      |
| 3 | sensitivo | verbal  | reflexivo     | sequencial  | 11 | intuitivo | verbal  | reflexivo     | sequencial  |
| 4 | sensitivo | verbal  | reflexivo     | global      | 12 | intuitivo | verbal  | reflexivo     | global      |
| 5 | sensitivo | visual  | ativo         | sequencial  | 13 | intuitivo | visual  | ativo         | sequencial  |
| 6 | sensitivo | visual  | ativo         | global      | 14 | intuitivo | visual  | ativo         | global      |
| 7 | sensitivo | visual  | reflexivo     | sequencial  | 15 | intuitivo | visual  | reflexivo     | sequencial  |
| 8 | sensitivo | visual  | reflexivo     | global      | 16 | intuitivo | visual  | reflexivo     | global      |

Fonte: Autoria própria (2016)

Em Dorça et al. (2013) as dimensões de Felder e Silverman (1988) foram utilizadas considerando-se um modelo de probabilidades. Nesta abordagem é apresentado um mecanismo automático e dinâmico para modelagem de EA. A Tabela 3 apresenta um exemplo de modelo de estudante, de acordo com esta proposta. Esta pesquisa, que atribui valores

probabilísticos ao perfil do estudante, é utilizada como base para abordagem deste trabalho para recomendação de automática de conteúdo.

**Tabela 2:** Análise do modelo de Felder & Silverman

| Dimensões                     | Percepção  |  | Entrada (Formato - Apresentação)  |   | Processamento (Participação)   |   | Organização (Sequenciamento)  |  |
|-------------------------------|--|--|---|---|--|---|---|--|
| <b>Definição</b>              | Caminho pelo qual o estudante tende a perceber o mundo                                       |  | Os meios pelos quais a informação é recebida pelas pessoas  |   | Agrupamento do conhecimento obtido através da conversão do que foi percebido   |   | Melhor caminho para organização de conceitos  |  |
| <b>Estilo de Aprendizagem</b> | Que tipo de informação o estudante percebe preferencialmente?                                |  | Através de qual sentido a informação externa é percebida com maior eficácia?  |   | De que modo o estudante prefere processar a informação?  |   | Como o estudante progride em relação ao entendimento?   |  |
|                               | Sensitivo  | Intuitivo                              | Visual  | Verbal  | Ativo  | Reflexivo   | Sequencial  | Global   |
| <b>Preferências</b>           | Percepção através dos sentidos   | Percepção Indireta (Subconsciente)     | Sinais, figuras, símbolos   | Palavras, sons  | Através de atividade prática ou discussão  | Através da introspecção   | Em etapas contínuas, restrita   | Em largos saltos, aleatoriamente, flexível                       |
|                               | 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   | Experimentação   | Observação  | Complexidade e dificuldade progressiva  | Podem realizar saltos intuitivos para materiais mais complexos   |
|                               | Padrão - sem surpresa, Simplicidade  | Inovação - sem repetição, Complexidade | Demonstração visual   | Explicação verbal (aprendem melhor explicando aos demais) | Interagir com informação no mundo exterior - Discutir, explicar ou testar (Grupos)   | Examinar e manipular introspectivamente - Teóricos (Individual, no máximo em dupla) | Racício em processo linear  | Incapacidade de explicar o caminho da solução                    |
|                               | Memorização de fatos   | Novos conceitos                        |   |   |  |   |   | Podem trabalhar quando entendem parcialmente ou superficialmente |
|                               | <b>Conteúdo</b>  |  | <b>Apresentação</b>   |   | <b>Participação</b>  |   | <b>Perspectiva / Organização</b>  |  |
|                               | Concreto   | Abstrato                               | Visual  | Verbal  | Ativo  | Passivo   | Sequencial  | Global   |
| <b>Estilo de Ensino</b>       | Que tipo de informação é enfatizada pelo instrutor?  |  | Que modo de apresentação é enfatizado?  |   | De que forma a participação do estudante é facilitada pela apresentação?   |   | Que tipo de perspectiva é fornecida na informação apresentada?                                |  |
|                               | Fatos, dados e experimentação  | Conceitos, princípios e teorias        | Figuras, diagramas, filmes, demonstrações   | Palestras, leituras, discussões                           | Estudantes falam, movem, refletem  | Estudantes assistem e escutam   | Progressão passo-a-passo  | Contexto e relevância, visão geral                               |
|                               | 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 |   | 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 |  |

Fonte: Autoria própria (2016)

**Tabela 3:** Modelo do estudante probabilístico em que estilos de aprendizagem são tratados pelo sistema como probabilidades

| Estilos de Aprendizagem |           |           |           |         |        |             |        |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|--------|-------------|--------|
| Processamento           |           | Percepção |           | Entrada |        | Organização |        |
| Ativo                   | Reflexivo | Sensitivo | Intuitivo | Visual  | Verbal | Sequencial  | Global |
| 35,0                    | 65,0      | 17,0      | 83,0      | 89,0    | 11,0   | 84,0        | 16,0   |

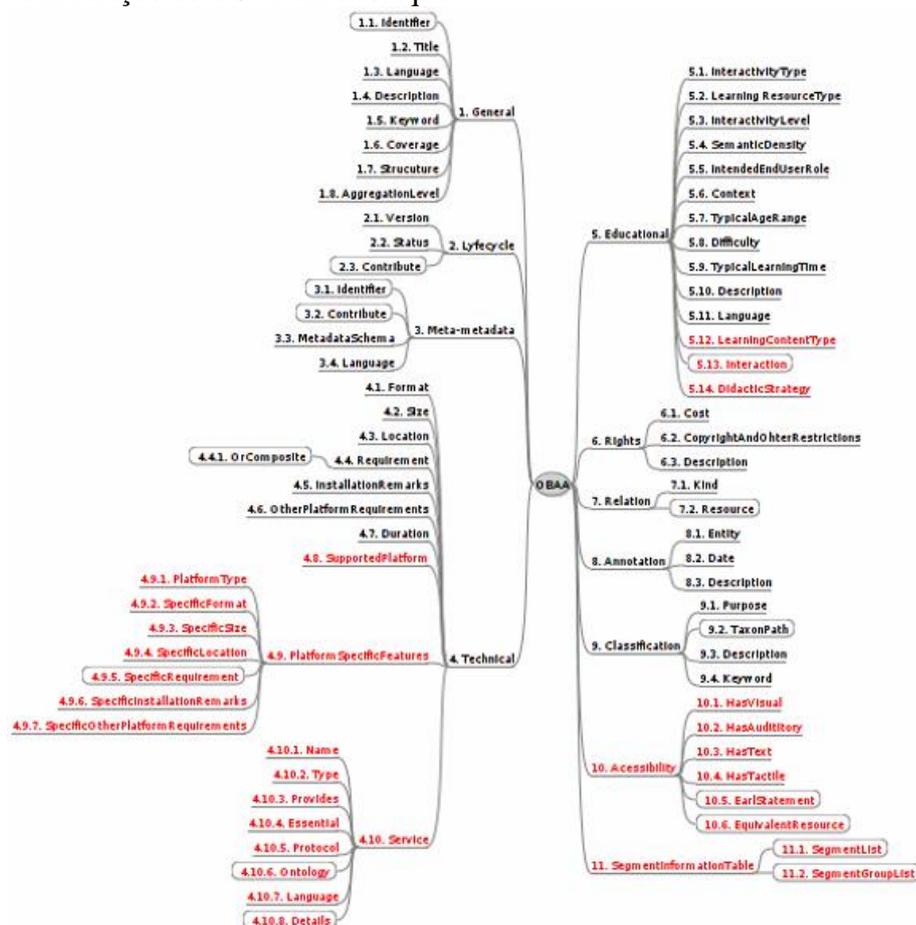
Fonte: Dorça et al. (2013)

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 Objeto de Aprendizagem (OA). O *Learning Technology Standards Committee* (LTSC IEEE, 2002) define que um OA é “qualquer entidade, digital ou não, que possa ser usada, reutilizada ou referenciada em um processo de aprendizagem”. Para serem indexados, recuperados e reutilizados estes objetos precisam ser catalogados por meio de metadados. Estes são um conjunto de informações que descrevem um recurso com estrutura padronizada, são “dados sobre dados” (VICARI et al., 2010).

Dentre as diversas organizações internacionais que criaram padrões para metadados educacionais, destaca-se o LOM (*Learning Objects Metadata*) do *Learning Technology Standart Commitee* do *Institute of Eletrical and Eletronic Engineers* (IEEE/LTSC). No Brasil, a primeira iniciativa de um padrão para metadados de OA foi o projeto Objetos de

Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA). A base deste padrão é o IEEE LOM (LTSC IEEE, 2002), contendo todas as suas categorias, além de acrescentar informações técnicas, educacionais, aspectos de acessibilidade e segmentação (VICARI et al., 2010). A Figura 1 ilustra as categorias em que os metadados foram agrupados.

**Figura 1:** Categorias dos metadados OBAA, com extensões propostas com relação ao LOM em destaque



Fonte: Vicari et al. (2010)

## MATERIAIS E MÉTODOS

Em um curso com muitos conceitos a serem ensinados, uma grande variedade de objetos são necessários para atender aos vários perfis de estudantes, demonstrando a importância de mecanismos automáticos para recuperação e recomendação de objetos de aprendizagem com base em estilos de aprendizagem a fim de fornecer adaptabilidade em sistemas para EaD.

Assim, este trabalho apresenta uma abordagem prática para mapeamento de OA em EA, uma vez que a relação entre os mesmos considere que o primeiro possui metadados catalogados de acordo com o padrão OBAA (VICARI et al., 2010) e o segundo esteja categorizado de acordo com as quatro dimensões de Felder & Silverman (1988) e delineado através do modelo probabilístico apresentado por Dorça (2013).

Para criação desta abordagem realizou-se uma minuciosa análise sobre as propriedades de cada um dos EA das dimensões do modelo descrito por Felder e Silverman e um estudo detalhado do padrão OBAA, seus campos e propriedades. Com isto, foi possível determinar quais campos do padrão podem apresentar informações cujos valores se relacionam aos estilos de aprendizagem no modelo de Felder e Silverman. No passo seguinte foi realizado um mapeamento da inter-relação entre estes campos, e seus valores, e os EA.

Com esta estrutura definida foi possível definir um algoritmo para recomendação automática de OA de acordo com os EA do estudante, levando-se em consideração a ordem de relevância dos OA para o perfil do estudante. Por fim, foi implementado um protótipo para realização de experimentos. A Tabela 4 apresenta os campos que tiveram seus valores mapeados, em que para cada dimensão do modelo apresenta-se o EA que é satisfeito para determinado campo e valor do OBAA.

**Tabela 4:** Campos OBAA e seus valores mapeados aos EA no modelo de Felder e Silverman

|            | 1.7       | 4.1                         | 5.1                | 5.2   | 5.8               | 5.12                   | 5.13.3                    | 5.13.4            | 10.1 a 10.4                     |
|------------|-----------|-----------------------------|--------------------|---|-------------------|------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------------|
|            | Structure | Format                      | Interactivity Type | Learning Resource Type                                    | Difficulty        | Learning Content Type  | Identificação de usuários | Reciprocidade     | Acessibilidade                  |
| Sensitivo  | -         | áudio, imagem, texto, vídeo | expositivo         | diagrama, figura, gráfico, narrativa, palestra            | simples, fácil    | factuais               | -                         | -                 | visual, audível, textual, tátil |
| Intuitivo  | -         | -                           | -                  | auto-avaliação  | difícil, complexo | referentes a conceitos | -                         | -                 | -                               |
| Visual     | -         | imagem, vídeo               | -                  | diagrama, figura, gráfico                                 | -                 | -                      | -                         | -                 | visual                          |
| Verbal     | -         | áudio, texto, vídeo         | -                  | narrativa, palestra                                       | -                 | -                      | -                         | -                 | audível, textual                |
| Ativo      | -         | -                           | ativo, misto       | exercício, simulação, questionário, enunciado de problema | -                 | atitudinais            | presente                  | com reciprocidade | -                               |
| Reflexivo  | -         | áudio, texto/html, vídeo    | expositivo, misto  | gráfico   | -                 | procedimentais         | ausente                   | sem reciprocidade | -                               |
| Sequencial | linear    | -                           | -                  | -   | -                 | -                      | -                         | -                 | -                               |
| Global     | rede      | -                           | -                  | -   | -                 | -                      | -                         | -                 | -                               |

Fonte: Autoria própria (2016)

No protótipo criado para avaliação deste trabalho, o modelo do estudante (composto por distribuições de probabilidades) é fornecido pelo usuário, assim os OA são recomendados de acordo com os EA de um estudante fictício. O sistema mapeia automaticamente OA cujos metadados estejam relacionados ao perfil inserido pelo usuário. O resultado final da execução é uma lista com as recomendações ordenadas por um ranking que indica a relevância dos OA em relação aos EA do estudante.

O cálculo deste ranking é dado pela soma dos valores probabilísticos de cada dimensão do EA do estudante a cada vez que este é atendido pela informação preenchida em algum dos campos dos metadados do OA. Por exemplo, considerando-se o modelo do estudante apresentado na Tabela 3, se os valores dos metadados de um determinado OA atendem ao EA Reflexivo em 1 campo, o EA Sensitivo em 2 campos, ao EA Visual em 2 campos e ao EA Global em 1 campo, tem-se a seguinte relevância para este OA em relação aos EA do estudante apresentado:  $(1 \times 65) + (2 \times 17) + (2 \times 89) + (1 \times 16) = 293$ .

A cada correspondência realizada com sucesso, o valor da probabilidade do EA é somado à relevância do OA. Desta forma, o cálculo da relevância  $R$  para um OA é dado por (1). Em (1),  $Q_i$  representa a quantidade de campos dos metadados do OA que o EA satisfaz, e  $EA_i$  representa o valor da probabilidade de preferência ao EA pelo estudante, armazenado no modelo do estudante (como exemplificado na Tabela 3). O índice  $i$  varia de 1 a 8, pois são contabilizados os oito EA presentes no modelo do estudante (ativo, reflexivo, sensitivo, intuitivo, visual, verbal, sequencial e global).

$$R = \sum_{i=1}^8 (Q_i \times EA_i) \quad (1)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram utilizados nos experimentos desta pesquisa exemplos de OA com metadados catalogados no padrão IEEE LOM, obtidos no *LOM Demonstration collection* (disponível em <http://www.nzdl.org/gsdldmod?a=p&p=about&c=lomdemo>). Tais exemplos de OA foram inseridos manualmente no repositório, mantendo o idioma inglês original em que estas amostras estão disponíveis. Para execução dos experimentos, o repositório de OA foi simulado através de um banco de dados relacional, em que uma relação (tabela) foi criada para representar o OA e colunas desta correspondem aos metadados definidos para

recomendação de conteúdo definida neste trabalho. A interface do protótipo dos experimentos é apresentada na Figura 2.

**Figura 2:** Interface do protótipo de experimentos

| Estilo de Aprendizagem |           |         |        |               |           |             |        |
|------------------------|-----------|---------|--------|---------------|-----------|-------------|--------|
| Percepção              |           | Entrada |        | Processamento |           | Organização |        |
| Sensitivo              | Intuitivo | Visual  | Verbal | Ativo         | Reflexivo | Sequencial  | Global |
| 0,7                    | 0,3       | 0,55    | 0,45   | 0,1           | 0,9       | 0,8         | 0,2    |

| Objetos de Aprendizagem |                                     |                                     |                                     |           |                |                |                 |             |     |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------|----------------|----------------|-----------------|-------------|-----|
| Código                  | Título                              | Descrição                           | Palavras-Chave                      | Estrutura | Formato        | Interatividade | Tipo do Recurso | Dificuldade |     |
| 8                       | A Teddy Bear Picnic                 | This film is about a teddy bear ... | teddy bear, picnic, run, sandwi...  | linear    | video/quietime | expositivo     | simulacao       | N/A         | 510 |
| 5                       | Sunspots                            | Astronomers used the one-metre s... | sunspot solar photography, Astro... | N/A       | imagem/jpeg    | expositivo     | figura          | N/A         | 500 |
| 7                       | Working at a Dig Site Video         | This short video is about indivi... | paleontology, sola_zone_paleonto... | rede      | video/movie    | expositivo     | exercicio       | N/A         | 450 |
| 6                       | A Virtual Field Trip of the Land... | Hop in and join Dr. Ralph (alias... | Sciences: Biology; Ecology, Scie... | rede      | texto/html     | N/A            | grafico         | N/A         | 440 |
| 2                       | BBC Beasts: Fossil Fun - Skeleto... | The aim of the game is to constr... | Sciences: Biology; Zoology          | linear    | texto/html     | N/A            | N/A             | N/A         | 285 |

Fonte: Autoria própria (2016)

## CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

A validação da abordagem proposta por meio de um protótipo para experimentação em que se podem fornecer livremente os EA do estudante foi fundamental para a conclusão deste trabalho, haja vista o quanto de recurso e tempo seria necessário para a implantação e teste da abordagem em um ambiente de aprendizagem eletrônica.

A contribuição principal desta abordagem foi demonstrar que é possível realizar o mapeamento de características de OA em características de EA de maneira dinâmica e automática, a fim de fornecer adaptação de conteúdo. A modelagem probabilística de EA utilizada foi de fundamental importância para esta abordagem, pois possibilitou a ordenação dos OA de acordo com a relevância em relação ao perfil do estudante.

Como possíveis trabalhos futuros, a fim de mensurar o ganho da recomendação de OA, visa-se a realização de experimentos *online* com a identificação automática de EA. Além disso, tem-se a possibilidade de detalhar esta abordagem realizando uma publicação na Revista Inova Ciência e Tecnologia<sup>3</sup>, periódico de divulgação científico publicado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM).

<sup>3</sup> <http://editora.iftm.edu.br/>.

---

## REFERENCIAS

DORÇA, F. A.; LIMA, L. V.; FERNANDES, M. A. ; LOPES, C. R. **A New Approach to Discover Students Learning Styles in Adaptive Educational Systems**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 21, n. 1, 2013.

DORÇA, F. A. ; LIMA, L. V. ; FERNANDES, M. A. ; LOPES, C. R. **Automatic student modeling in adaptive educational systems through probabilistic learning style combinations: a qualitative comparison between two innovative stochastic approaches**. Journal of The Brazilian Computer Society. v. 19, Issue 1, p 43-58, 2013.

DORÇA, F. A. **Uma Abordagem Estocástica Baseada em Aprendizagem por Reforço para Modelagem Automática e Dinâmica de Estilos de Aprendizagem de Estudantes em Sistemas Adaptativos e Inteligentes para Educação a Distância**. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Uberlândia, 2012.

FELDER, R.; SILVERMAN, L. **Learning and teaching styles in engineering education**. Engineering Education, 1988.

GRAF, S.; KINSHUK; IVES, C. **A Flexible Mechanism for Providing Adaptivity Based on Learning styles**. 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, p. 30-34, 2010.

LTSC IEEE. **Draft standard for learning object metadata**, 2002. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

NAT, M.; WALKER, S.; BACON, L.; DASTBAZ, M. **Designing personalization in LAMS**. University of Greenwich; European LAMS & Learning Design Conference, p. 120-127, 2010.

PAREDES, P.; RODRIGUES, P. **Considering Sensing-Intuitive Dimension to Exposition-Exemplification in Adaptive Sequencing**. Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, Springer Berlin Heidelberg, 2002, 2347, 556-559.

VICARI, R. M.; BEZ, M.; SILVA, J. M. C.; RIBEIRO, A.; GLUZ, J. C.; PASSERINO, L.; SANTOS, E.; PRIMO, T.; ROSSI, L.; BORDIGNON, A.; BEHAR, P.; FILHO, R.; ROESLER, V. **Proposta Brasileira de Metadados para Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA)**. Novas Tecnologias na Educação, CINTED-UFRGS, v. 8, n. 2, 2010.

ZAINE, L.; BRESSAN, A.M.; CARDIERI, R. J.; **e-LORS Uma abordagem para recomendação de objetos de aprendizagem**. Revista Brasileira de Informática na Educação. v. 20, p. 4-16, 2012.