
Uma Proposta de Metadados para Objetos de Aprendizagem Funcionais

Sionise Rocha Gomes¹, Bruno Freitas Gadelha¹, Andréa Pereira Mendonça^{2,3},
Alberto Nogueira de Castro Júnior¹

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal do Amazonas (UFAM) – Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 300, 69077-000 – Manaus – AM.

²Coordenação de Informática – Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas (CEFET-AM) – Av. 7 de Setembro, 1975, Centro – Manaus – AM.

³Departamento de Sistemas e Computação – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Av. Aprígio Veloso, 882 – Campina Grande – PB.

sionise@gmail.com, bgadelha@gmail.com, andreapmendonca@gmail.com,
alberto@ufam.edu.br

Abstract. *Current literature about Learning Objects (LO) is quite large, except when refers to describe software or software components as LOs. In such context, the so called “Functional Learning Objects” (FLO) do not have any metadata to properly describe them. In this work we present FLOM – Functional Learning Objects Metadata, a proposal that aims to describe software artifacts properly, and that was defined from observation on the constraints of LOM and Dynamic Multimedia Metadata, and from exploration on existing FLOs*

Resumo. *A literatura acerca de Objetos de Aprendizagem (OA) é bastante extensa, exceto no que diz respeito à descrição de software ou componentes de software como OAs. Em tal contexto, os chamados “Objetos de Aprendizagem Funcionais” (OAF) ainda não contam com metadados que possam descrevê-los adequadamente. Neste trabalho apresentamos o Metadado para Objetos de Aprendizagem Funcionais (MOAF), uma proposta que tem por objetivo descrever adequadamente artefatos de software, definida a partir das limitações percebidas no LOM e MMD, e da prospecção dos elementos utilizados em OAFs existentes.*

1. Introdução

A rápida evolução tecnológica e o crescimento de aplicações digitais na educação vêm favorecendo novas formas de ensino-aprendizagem, através de recursos como os *Objetos de Aprendizagem* (OA), tecnologia que se baseia na possibilidade de criarmos pequenos “pedaços” de material instrucional e organizá-los de forma a permitir a sua *reusabilidade*, promovendo economia de tempo e de custo na produção de cursos [Gomes, 2004].

Para atender a essas características, os Objetos de Aprendizagem são descritos segundo padrões denominados *metadados*, os quais facilitam a catalogação, busca e recuperação dos OAs. Os metadados são instanciados com dados que o autor do OA informa, e que tem de ser consistentes, uma vez que é através deles que os objetos serão pesquisados e recuperados.

Na proposta mais aceita pela comunidade, a definição de OA é muito ampla, agregando tanto objetos estáticos quanto *software* [IEEE 2005]. Um refinamento dessa proposta, que busca uma maior aderência às especificidades do software são os *Objetos de Aprendizagem Funcionais* (OAF) [Gomes 2006], ainda não descritos pelos padrões de metadados atuais.

Neste trabalho apresentamos o *Metadado para Objetos de Aprendizagem Funcionais* (MOAF), uma proposta que tem por objetivo descrever adequadamente artefatos de software, definida a partir das limitações percebidas nos metadados LOM (*Learning Object Metadata*) [IEEE 2002] e MMD (*Dynamic Multimedia Metadata*) [Abdulmotaleb 2000], e da prospecção dos elementos utilizados nos objetos *E-Giz* [Macedo 2004] e “*Simulação de uma Árvore na Rodovia*” [LabVirtual 2006].

2. Objetos de Aprendizagem Funcionais

Downes [2002] evidencia a necessidade de considerar *software* como OAs, porém, para que isso seja de fato realizado, os artefatos de *software* devem possuir algumas características como citadas em [SCORM 2004]: acessibilidade, adaptabilidade, durabilidade, interoperabilidade, reusabilidade e a habilidade em aumentar a eficiência e produtividade reduzindo tempo e custos envolvidos no desenvolvimento.

Outra característica fundamental do *software* é a *interatividade*, e especialmente quando utilizados no ensino e aprendizagem, artefatos de *software* como aplicações *applet* Java, *Webservices*, aplicações *Web*, componentes de *software*, agentes de *software*, dentre outros, podem ser considerados OAs. Gadelha [2002] descreve a relação entre componentes de *software* e OAs, destacando que componentes de *software* usados no contexto educacional e OAs compartilham importantes características, como o *reuso*.

Verificando a importância em analisar os artefatos de *software* como Objetos de Aprendizagem e de modo a evidenciar essa “nova classe”, [Gomes 2005] propôs o conceito de *Objetos de Aprendizagem Funcionais* (OAF), que são artefatos computacionais cuja funcionalidade deve possibilitar a interação entre entidades, sejam elas digitais ou não, podendo ser utilizados/reutilizados na mediação dos processos de ensino e aprendizagem. Nesse conceito agregam-se os Objetos Espertos (OAE) [Abdulmotaleb *et al.* 2000] e Objetos Inteligentes (ILO) [Gomes 2004], conforme

apresentando na Figura 1. Exemplos de OAFs são *chats*, fóruns, repositório de arquivos e simulações.

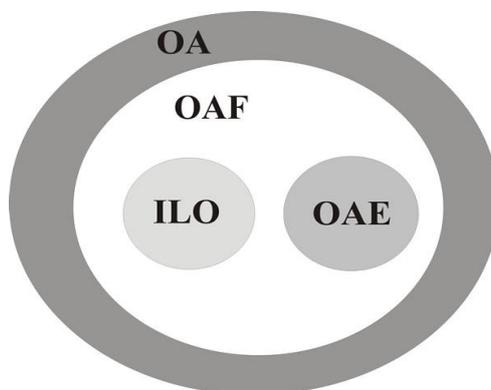


Figura 1. Objeto de Aprendizagem Funcional.

Apesar das divergências no conceito, os OAs possuem como característica comum o fato de serem descritos segundo um padrão de metadado, o que é necessário também para os OAFs, porém como será visto a seguir, ainda há limitações nos metadados atuais na descrição dos OAFs.

3. Padrões de Metadados para Objetos de Aprendizagem

Os metadados fornecem informações sobre um determinado recurso sejam eles físicos ou digitais, promovendo a interoperabilidade, identificação, compartilhamento, integração, utilização/reutilização, gerenciamento e recuperação dos mesmos de maneira mais eficiente. São dados descritivos que podem informar sobre o título, autor, data, publicação, palavras-chaves, descrição, localização de recursos, seus objetivos e características, mostrando *como*, *quando* e *por quem* o recurso foi armazenado e *como está formatado*. Pode-se dizer ainda, que são um conjunto de palavras, frases ou sentenças que resumem ou descrevem o conteúdo de um site, uma página *web* individual ou um recurso computacional com o objetivo de beneficiar o trabalho de agentes de busca [Babu 2001].

Existem várias iniciativas de empresas e organizações para a concepção e implementação de metadados para Objetos de Aprendizagem, por exemplo: DCMI (*Dublin Core Metadata Initiative*) [DCMI 2006]; LOM (*Learning Object Metadata*) [IEEE 2002]; IMS (*Instructional Management System*) [IMS 2005]; SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) [SCORM 2005]; Metadado para Multimídia Dinâmica (*Dynamic Multimedia Metadata*) [Abdulmotaleb 2000].

Dentre estes, o LOM e o DCMI são os que mais se destacam por servir de base para outros padrões. O DCMI (*Dublin Core Metadata Initiative*) [DCMI 2006] pode ser definido como um conjunto de elementos de metadados planejado para facilitar a descrição de qualquer recurso eletrônico. Têm como principais características a simplicidade na descrição dos recursos, o entendimento semântico universal (dos elementos), escopo internacional e extensibilidade (permite adaptação às necessidades adicionais de descrição). Possui vários elementos organizados em grupos: conteúdo, propriedade intelectual e instância.

O LOM (*Learning Object Metadata*) do grupo de trabalho *Learning Object Metadata Working Group* [IEEE 2005] é um dos padrões de metadados mais utilizados

para descrever os Objetos de Aprendizagem, no qual se propõe facilitar a busca, aquisição, avaliação e utilização de Objetos de Aprendizagem para instanciação por aprendizes e instrutores ou processos automáticos de *software*, facilitar o comportamento e troca de OAs permitindo o desenvolvimento de repositórios levando em consideração a diversidade cultural, contextos lingüísticos nos quais os Objetos de Aprendizagem e seus metadados são reutilizados.

O Metadado para Multimídias Dinâmicas (*Dynamic Multimedia Metadata*) [Abdulmotaleb *et al* 2000] é outro metadado que deve ser destacado, por ser uma extensão do metadado LOM para descrever os Objetos de Aprendizagem Espertos. Segundo os autores, os metadados atuais não podem influenciar no próprio conteúdo multimídia e são limitados para descrever adequadamente os Objetos de Aprendizagem Espertos. Este metadado acrescenta ao LOM os seguintes elementos: Código da Informação, Informações de Apresentação, Informação do Tema, Informação de Explicação, sendo estes formados por outros sub-elementos.

4. Metadado para Objetos de Aprendizagem Funcionais (MOAF)

A partir da análise das especificações dos metadados atuais para descrever OAs, foram construídas as especificações necessárias para descrição dos OAFs. Para a prospecção dos elementos que devem compor o metadado descrito neste trabalho foram utilizados os seguintes objetos:

a) *E-Giz* [Macedo 2004]: *chat* que agrega funcionalidades de um quadro branco (*whiteboard*) concebido segundo os conceitos de Objetos de Aprendizagem. O *chat* permite a comunicação síncrona entre os participantes do grupo, e auxiliado pelo *whiteboard*, possibilita a discussão sobre um determinado objeto através de sua visualização e edição.

b) Simulação da *Árvore na Rodovia* [LabVirtual 2006]: destina-se ao trabalho com conteúdos de Física para alunos do ensino médio. Essa simulação é considerado um Objeto Esperto, pois é um OA que pode mudar o seu comportamento como também se adaptar de acordo com a definição de seus parâmetros.

O MOAF tem como base os padrões de metadados LOM e MMD, possuindo assim alguns elementos semelhantes, conforme explicitados abaixo:

a) **LOM**: nome, palavra-chave, descrição, idioma, versão, data de criação ou atualização, responsável, licença, tamanho, duração, local, observações de instalação, idade usuário, dificuldade, tipo de interatividade, nível de interatividade.

b) **MMD**: nome, palavra-chave, idioma, resolução, tipo de mídia, dificuldade, nível de interatividade.

Cabe ressaltar que o MOAF não é uma extensão do LOM como o MMD, pois em tal caso seria necessário utilizar todos os seus campos, mesmo que com preenchimento opcional. Na definição do MOAF, alguns campos existentes no LOM foram retirados por serem redundantes ou desnecessários para descrever OAFs.

Embora o MOAF tenha sido concebido com o propósito de descrever adequadamente OAFs, ele não se limita a estes. Nos casos em que for utilizado para descrever outros tipos de OAs como por exemplo, uma imagem ou um texto, alguns dos elementos do metadado não farão sentido, devendo, portanto, possuir valores nulos ou

ter tais elementos omitidos, uma vez que nem todos os elementos do metadado são de utilização obrigatória.

Como o MOAF possui como base o LOM, sua estrutura também apresenta características gerais dos objetos e detalhes, estando estruturado em cinco categorias: Dados Gerais, Dados de Criação e Distribuição, Dados Técnicos, Dados Educacionais e Dados de Acessibilidade.

A seguir descrevemos tais categorias, destacando os elementos novos pertencentes ao MOAF (omitindo os que foram herdados). Cada categoria é ilustrada por uma figura (figuras 2 a 6), onde à esquerda encontra-se a representação diagramática e à direita encontra-se um trecho do código XML utilizado na descrição do objeto *E-Giz*.

4.1. Dados Gerais

Categoria que agrupa as informações gerais que descrevem um OAF. É formado pelos elementos: nome, palavra-chave, descrição e idiomas, sendo que apenas nome e descrição são de preenchimento obrigatório.

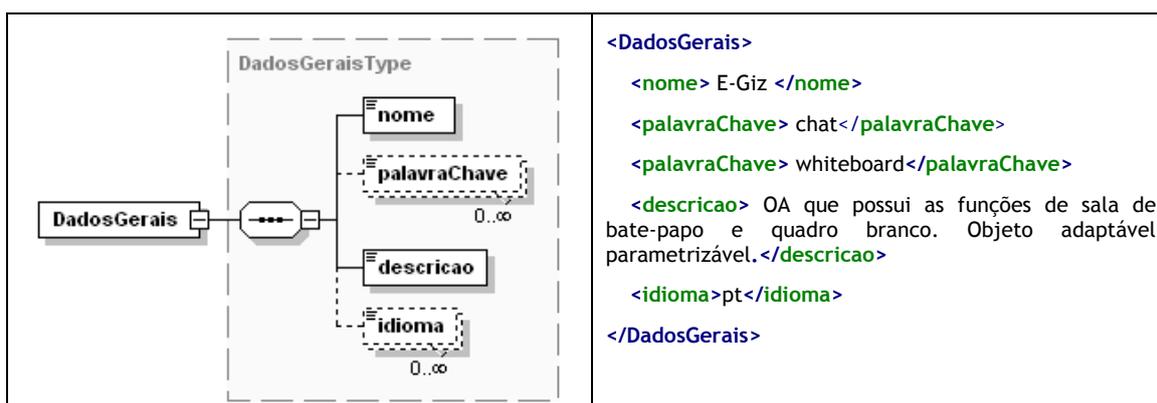


Figura 2. Estrutura do MOAF – Dados Gerais

4.2. Dados de Criação e Distribuição

Categoria que agrupa as informações que descrevem as características relacionadas à criação do OAF, descrevendo a história e as entidades responsáveis que afetaram esse objeto durante sua evolução. Também é descrita nessa categoria a forma de distribuição do OAF e o tipo de licença. Os elementos pertencentes a essa categoria são: versão, data de criação ou data de atualização, responsável, licença e meio de acesso.

No metadado LOM há apenas a descrição se o objeto é pago ou não, no MOAF o tipo de licença poderá assumir os seguintes valores: Gratuito (*opensource* ou *freeware*); Gratuito Somente pra Teste (*shareware*, *demo*, *trial* ou *adware*); e Comercializado.

Nos metadados existentes não se descreve o tipo de distribuição. No MOAF poderá assumir os seguintes valores: *Web*; *TV Digital Interativa*; e *Wap*.

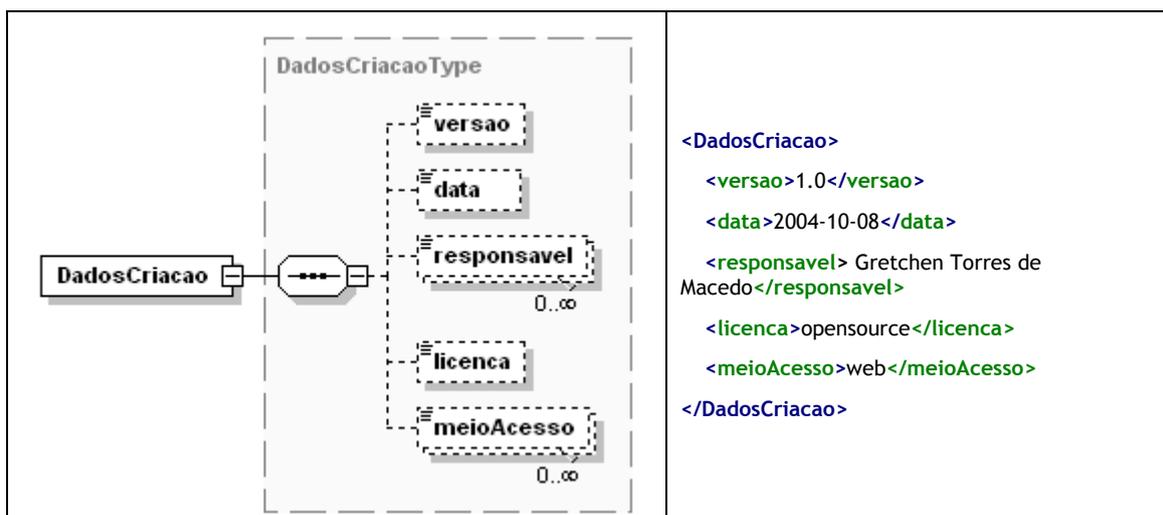


Figura 3. Estrutura do MOAF – Dados de Criação e Distribuição

4.3. Dados Técnicos

Categoria que agrupa informações que descrevem as características do OAF e os requisitos técnicos necessários para seu bom funcionamento. Contribui para a descoberta e usabilidade do OAF. Seus elementos são: tamanho, duração (tempo de execução de um OA), local, requisitos (sistema operacional, *browser*, resolução, *plugin*), tipo de mídia, tipos de aplicação, parâmetros de entrada (nome do parâmetro, tipo de parâmetro, opcional, métodos de envio do parâmetro), parâmetros de saída (nome do parâmetro, tipo de parâmetro, opcional, métodos de envio do parâmetro), funções (nome da função, descrição da função, parâmetro de entrada, parâmetro de saída), observações de instalação, quantidade máxima de participantes.

O tipo de mídia do OAF (formato de dados ou tecnologias usadas) poderá assumir os seguintes valores: texto, áudio, vídeo, imagem, *software*. Os tipos de aplicação do OAF podem ser: *Java Applet*, *Web Service*, *Web Application*, *Flash* e *Outros* (usado para descrever tecnologias que até o presente momento não foram previstas).

Há ainda uma preocupação em descrever quais os parâmetros de entrada e saída do OAF e o tipo de função, em caso de aplicações do tipo *WebServices*. Além disso, no MOAF é possível determinar a quantidade máxima de participantes suportados por um OAF em relação a sua capacidade técnica.

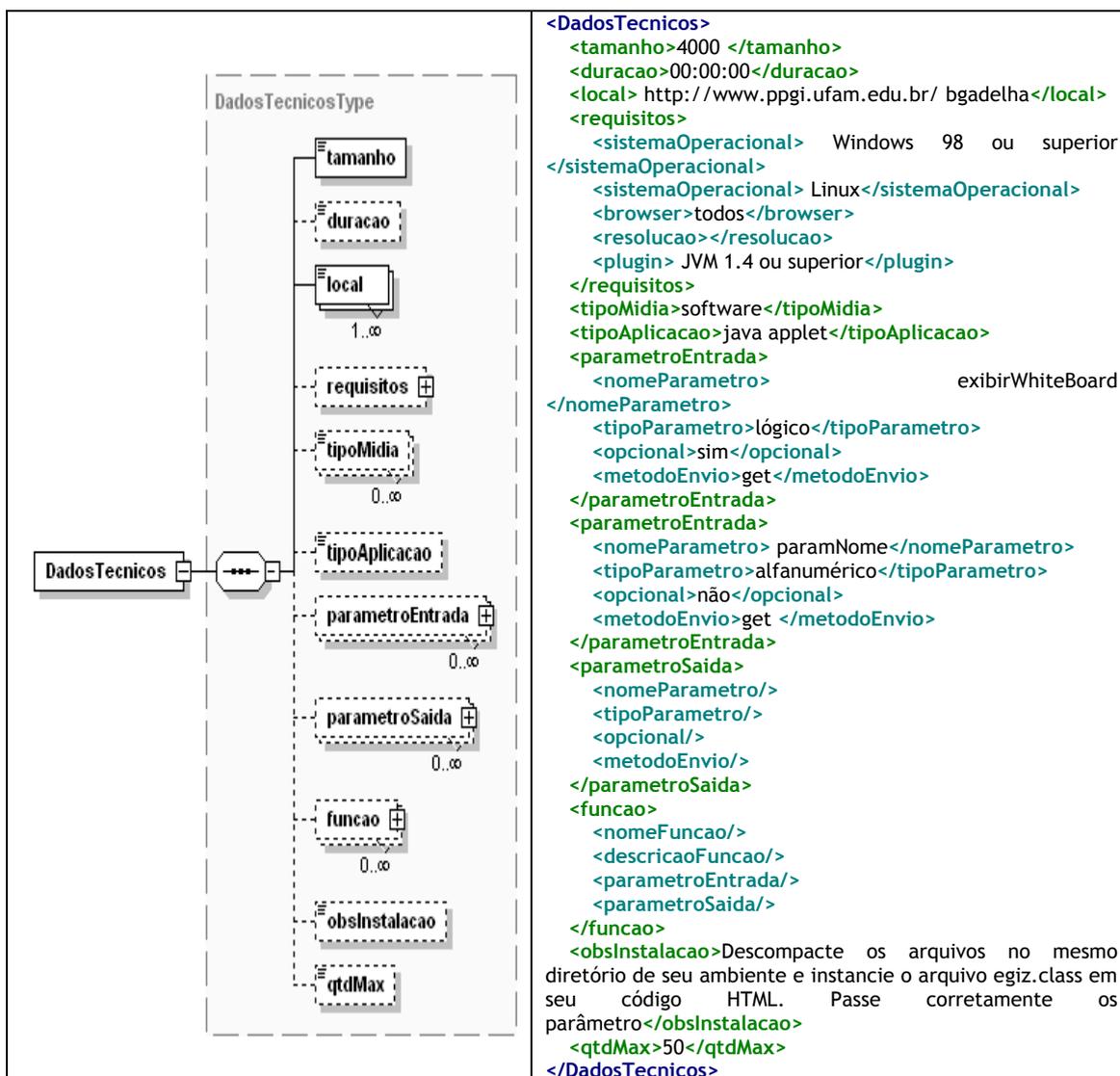


Figura 4. Estrutura do MOAF – Dados Técnicos

4.4. Dados Educacionais

Categoria que agrupa informações que descrevem as características educacionais do OAF. Essas características podem ser modificadas de acordo com o contexto ao qual o OAF é usado e reusado. Este grupo de elementos poderá ser repetido inúmeras vezes, ou seja, a cada aplicação, ambiente e/ou público alvo, os valores dos elementos poderão ser repetidos, cada um preenchido de acordo com o contexto. Os elementos formadores dessa categoria são: área, nível de escolaridade, classificação (tipo de classificação, subcategoria), objetivo educacional (quantidade de participantes, responsável, data, descrição do objetivo educacional), idade dos usuários, dificuldade, tipo de interatividade, nível de interatividade.

O elemento “área” define a área de atuação a qual se aplica o OAF. Os valores dos atributos tiveram como base as recomendações da CAPES [CAPES 2006]: Agrárias; Biológicas; Saúde; Exatas e da Terra; Humanas; Sociais Aplicadas; Engenharias; Lingüística, Letras e Artes; Outras; Todas.

O “nível de escolaridade” pode assumir os seguintes valores: Educação Infantil; Ensino Fundamental; Ensino Médio; Ensino Superior; Outros (pós-graduação, por exemplo); Todos.

O MOAF possui ainda, um elemento denominado “Classificação” que é baseado no modelo 3C apresentado originalmente em [Ellis 1991]. O trabalho colaborativo envolve a *comunicação* dos indivíduos, a *coordenação* das atividades e a *colaboração* entre os mesmos. Esse elemento do MOAF pode então, assumir os seguintes valores: Comunicação; Coordenação; ou Colaboração. Sendo um objeto identificado como de Comunicação poderá ainda ser classificado em Assíncrona ou Síncrona.

O elemento “quantidade de participantes” define a quantidade máxima de participantes recomendável pedagogicamente, ao contrário do elemento “quantidade de participantes” da categoria dos Aspectos Técnicos, que identifica a limitação de pessoas em função das características técnicas do objeto. Vale ressaltar ainda, que o número de participantes dos Aspectos Educacionais não poderá ultrapassar ao definido nos Aspectos Técnicos.

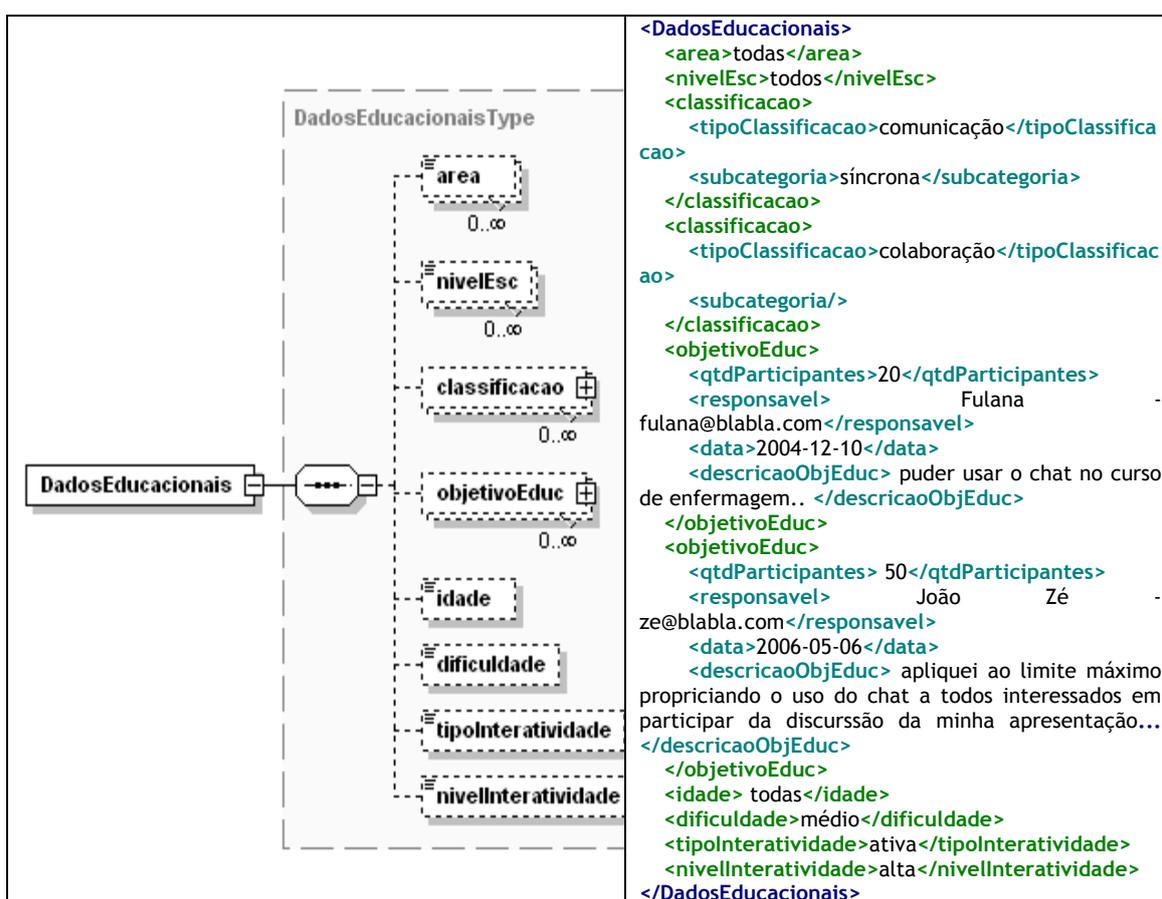


Figura 5. Estrutura do MOAF – Dados Educacionais

4.5. Dados de Acessibilidade

Categoria que agrupa informações que descrevem as características de acessibilidade. Os valores dos atributos tiveram como base as recomendações da W3C [W3C 2004]. É constituído pelos elementos: portadores de necessidades especiais, sendo este formado

por outros sub-elementos com valores específicos determinando o tipo de necessidade especial; e descrição da acessibilidade.

O elemento “tipo de necessidade especial” pode assumir os seguintes valores: visual; auditiva; física (limitações de controle muscular, como movimentos involuntários, falta de coordenação, paralisia ou membros perdidos); fala; cognitiva; neurológica; todas. Tendo como sub-elementos: inaptidões visuais; inaptidões auditivas; inaptidões cognitivas e neurológicas. Onde cada sub-elemento descreve o tipo de acessibilidade para qual o OAF foi projetado, através dos valores já determinados:

- a) Inaptidões Visuais: cegueira, sub-normal (baixa visão), daltônico
- b) Inaptidões Auditivas: surdez ou dificuldade auditiva
- c) Inaptidões Cognitivas e/ou Neurológicas: Dislexia; Dificuldade de Atenção; Retardado Mental, Síndrome de Down; Deficiência na Memória; Inaptidões de saúde mentais; Epiléticos; Inaptidões múltiplas; Relacionados ao Envelhecimento; Outras.

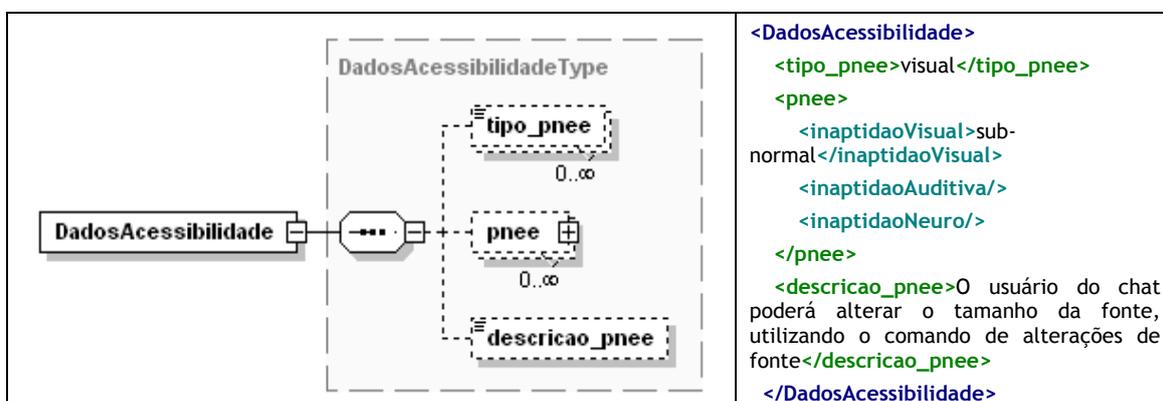


Figura 6. Estrutura do MOAF – Dados de Acessibilidade

6. Considerações Finais

Esse trabalho contribui para ampliar a investigação nos metadados atuais, situando a importância dos artefatos de *software* que possuem características de Objetos de Aprendizagem, apresentando uma proposta de metadado adequado a esse contexto.

A partir de uma prospecção em OAFs existentes e tomando como base o LOM e o MMD, foi definido o MOAF – Metadado para Objetos de Aprendizagem Funcionais, com o qual foram definidos alguns artefatos de *software* além de OAs convencionais. Uma descrição mais abrangente deste metadado pode ser encontrada em [Gomes 2006].

A próxima etapa nessa investigação consiste de experimentos para a avaliação desse metadado em situações de uso em larga escala, o que envolverá o desenvolvimento de um repositório de OAFs, descritos com o MOAF, que facilite a organização e recuperação de objetos para a construção de ambientes de apoio a comunidades virtuais. Também fará parte dessa investigação, estudos na integração do MOAF com o Ginga (padrão brasileiro de *middleware* para TV Digital Interativa), o que justifica a especificação deste metadado em português, atendendo assim as necessidades específicas do Brasil em relação ao sistema brasileiro de TV Digital.

Referências Bibliográficas

- Abdulmotaleb El Saddik, Amir Ghavam, Stephan Fischer, and Ralf Steinmetz. Metadata for Smart Multimedia Learning Objects. In Proceedings of the fourth Australasian Computing Education Conference. ACM-CSE, Melbourne, Australia, December 2000.
- Babu, Sarat Chandra. E-Learning Standards. 2001. Disponível em: www.cdac.in/html/pdf/Session6.1.pdf. Acessado em junho de 2005.
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Disponível em: <http://www.capes.gov.br>. Acessado em maio de 2006.
- DCMI. Dublin Core Metadata Terms. Disponível em: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms>. Acessado em junho de 2006.
- Downes, Stephen (2002). Smart Learning Objects. Disponível em <http://education.qld.gov.au/learningplace/onlinelearning/courses/sdownesapril.html>. Acessado em junho de 2005.
- Ellis, C.A., Gibbs, S.J., Rein, G.L. 1991. Groupware - Some Issues and Experiences. Communications of the ACM 34, (1), 38-58.
- Filho, Clovis S. & Machado, Elian de Castro. O computador como agente transformador da educação e o papel do Objeto de Aprendizagem. Publicado em 17 de dezembro de 2004. Disponível em: <http://www.universiabrasil.net/ead/materia.jsp?id=5939>. Acessado em maio de 2005.
- Gadelha, Bruno Freitas. Trabalhando com Objetos de Aprendizagem na Construção de Cursos On-line. Monografia. Curso de Graduação em Processamento de Dados. Universidade do Amazonas, 2003. Departamento de Informática. Julho de 2002.
- Gibbons, A. S., Nelson, J. & Richards, R. (2000). The nature and origin of instructional objects. In D. A. Wiley (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects: Online Version. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/gibbons.doc>.
- Gomes, Eduardo Rodrigues; Silveira, Ricardo Azambuja; Viccari, Rosa Maria. Objetos Inteligentes de Aprendizagem: Uma Abordagem baseada em Agentes para Objetos de Aprendizagem. Anais do XV SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Manaus AM, 2004.
- Gomes, Sionise Rocha; Gadelha, Bruno Freitas; Mendonça, Andréa Pereira; Amoretti, Maria Suzana Marc. Objetos de Aprendizagem Funcionais e as Limitações dos Metadados Atuais. Anais do XVI SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Juiz de Fora- MG, 2005.
- Gomes, Sionise. Uma Proposta de Metadado para Objetos de Aprendizagem Funcionais. Manuscrito não publicado (Monografia de Conclusão de Curso no CEFET-AM). Manaus, 2006. Disponível em: <http://sionise.gigacities.net/academico.html>
- IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineers. Learning Object Metadata. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>. Acessado em maio de 2005.
- IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineers. Draft Standard for Learning Object Metadata, 15 de julho de 2002. Disponível em:

-
- http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf. Acessado em maio de 2005.
- IMS Global Learning Consortium, Inc. Instructional Management System. Disponível em: <http://www.imsproject.org>. Acessado em junho de 2005.
- LabVirtual. LABORATÓRIO DIDÁTICO VIRTUAL - Escola do Futuro – USP. Simulação Objetos Interativos. Título: Árvore na Rodovia. Autores: E.E. Vera Lúcia T. R. Affonso. Disponível em: <http://www.labvirt.futuro.usp.br/applet.asp?&lom=10645>. Acessado em novembro de 2006.
- Macedo, Gretchen Torres de; GADELHA, Bruno Freitas; MENDONÇA, Andréa Pereira; MARTINS, Gilbert Breves; CASTRO JR, Alberto Nogueira. Objetos de Aprendizagem: Uma Experiência de Integração com um Ambiente Telemático. Anais do XV SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Manaus AM, 2004.
- SCORM. Advanced Distributed Learning Sharable Content Object Reference Model. Disponível em <http://www.adlnet.org/scorm/index.cfm>, acessado em Junho de 2005.
- SCORM 2004 2nd Edition Overview. Advanced Distributed Learning. 22 de julho de 2004.
- South, J. B. & Monson, D. W. (2000). A university-wide system for creating, capturing, and delivering learning objects. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/south.doc>. Acessado em maio de 2005.
- Tarouco, Liane Margarida Rockenbach; Fabre, Marie-Christine Julie Mascarenhas; Tamusiunas, Fabrício Raupp. Reusabilidade de objetos educacionais. RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação – fev. 2003. Porto Alegre: UFRGS, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação.
- W3C Working Draft, 10 December 2004. How People with Disabilities Use the Web. Disponível em: <http://www.w3.org/WAI/EO/Drafts/PWD-Use-Web/#diff>. Acessado em janeiro de 2006.
- Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acessado em maio de 2005.