
Objeto de Aprendizagem baseado no Padrão SCORM para Suporte à Aprendizagem de Funções

Carlos Eduardo Milanezi Vieira¹, Evanio Ramos Nicoleit¹, Leila Laís Gonçalves¹

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Caixa Postal 3.167 – 88.806-000 – Criciúma – SC – Brasil

cadumil@gmail.com, {ern, llg}@unesc.net

***Abstract.** This paper describes the development of an Learning Object directed to the mathematics using multimedia resources for the understanding of the subject. It bases on the SCORM standard. It explores the construction of graphs, the interpretation of the mathematical functions and the development of the interactivity of this with the student. The MathML language provides support to insert mathematical notation. Pedagogic aspects are discussed.*

***Keywords:** Learning Object, SCORM, MathML.*

***Resumo.** Este trabalho descreve o desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem dirigido à área da matemática usando recursos multimídia para auxiliar a compreensão do assunto. Baseia-se no Padrão SCORM. Explora a construção de gráficos, a interpretação das funções matemáticas e o desenvolvimento da interatividade com o aluno. A linguagem MathML provê suporte à inserção da notação matemática. Aspectos pedagógicos são discutidos.*

***Palavras Chave:** Objeto de Aprendizagem, SCORM, MathML.*

1. Introdução

A educação superior historicamente mostra que as ciências exatas são uma área do conhecimento onde os alunos apresentam dificuldades no processo de aprendizagem. Constantemente ocorrem desníveis na formação destes alunos, além das diferentes exigências dos programas curriculares agravarem o problema [Zanette, Nicoleit e Giacomazzo 2006].

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) vêm sendo cada vez mais utilizadas na educação. O uso das TICs no ensino de matemática possibilita novas práticas pedagógicas. Permite, pelo uso de seus recursos tecnológicos, pesquisar, fazer antecipações e simulações, confirmar idéias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação mental [Zanette, Nicoleit e Giacomazzo 2006].

Objetos de aprendizagem (OA) vêm se mostrando como uma alternativa aos professores no apoio ao processo ensino-aprendizagem. O presente trabalho discute o desenvolvimento de um OA para ensino de funções, visando a superação das dificuldades na apropriação dos conhecimentos científicos matemáticos.

2. Objetos de Aprendizagem (OA)

Objeto de Aprendizagem é um recurso digital que pode ser utilizado como auxílio ao processo de ensino-aprendizagem, e que tem a capacidade de ser reutilizado em vários contextos de maneira a facilitar a apropriação do conhecimento.

Os objetos devem ser concebidos com a premissa de serem facilitadores na construção do conhecimento, e devem servir como instrumento para que o aluno construa o seu entendimento sobre o assunto que está sendo abordado. Pode-se utilizar um objeto de aprendizagem, por exemplo, para realizar simulações de experiências e atividades práticas. Ele permite que o aluno teste, de maneira prática e interativa, inúmeras possibilidades do exercício proposto, que, se tivesse sido estudado apenas teoricamente, não estimularia tanto a aprendizagem do conteúdo [Machado e Silva 2005].

Desta forma, os OAs devem ser projetados de forma a integrar-se com outros semelhantes e que esta junção possibilite a criação de contextos maiores. Ou seja, eles são módulos que tem o objetivo de se ligarem e possibilitar a construção do conhecimento. É necessário que haja características de padronização que permitam esta integração. As características são as seguintes: reusabilidade; autonomia; interatividade; interoperabilidade e; facilidade de busca.

Para que as características sejam contempladas, o desenvolvimento precisa seguir uma padronização de parâmetros no desenvolvimento de OAs. A adoção de padrões possibilita a uniformização na produção de elementos (OAs) com características unificadas e simplificadas segundo um modelo pré-estabelecido, desde que construídos seguindo as normatizações definidas pelo padrão adotado [Passarini 2003]. Os objetos de aprendizagem devem ser desenvolvidos de maneira a prover compatibilidade com outros objetos. Atualmente existem diversas especificações que normatizam o desenvolvimento dos objetos. Entre as principais especificações podemos destacar o Instructional Management System (IMS) Learning Design, o Sharable Content Object Reference Model (SCORM) e o Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee (AICC).

O SCORM incorpora diversas especificações de objetos de aprendizagem e, desta forma, torna-se compatível com diversos LMS [Bailey 2005]. O padrão SCORM é uma junção de características das especificações de objetos de aprendizagem realizadas por outras entidades – AICC e IMS entre outras - resultando em um padrão abrangente.

O conjunto de especificações do SCORM descreve como o conteúdo do OA é criado e encapsulado, como ele é apresentado para um aluno e como avalia a sua evolução [Bailey 2005]. Estas descrições estão colocadas em três diferentes publicações que compõem o padrão SCORM na sua última versão SCORM 2004 [ADL 2006]: As três publicações são brevemente discutidas por [Dutra e Tarouco 2006] como: a) Modelo de Agregação de Conteúdo; b) Ambiente de Execução e; c) Sequenciamento e Navegação.

Há que se observar que o padrão SCORM é direcionado para o conteúdo do OA e na maneira como ele deve ser criado de modo a ser automatizado. Porém, não se aprofunda em outras questões do ensino, ficando restrito à interação direta do aluno com o OA [Dutra e Tarouco 2006].

3. Aspectos Pedagógicos

A utilização de OA possibilita ao aluno conhecer ferramentas novas, testar diferentes situações, arriscar, antecipar, compreender a relação entre causa e efeito de conceitos, fenômenos, para despertar a curiosidade e para resolver problemas [RIVED 2006]. Entretanto, a utilização da tecnologia no ensino não deve ser feita de maneira ingênua e prematura, mas sim acompanhada de um estudo abrangente sobre como um sujeito adquire e constrói o conhecimento [Ferreira et al 2004].

Para que um objeto de aprendizagem tenha eficácia didática o educador deve procurar responder algumas questões:

“Deve-se definir, antecipadamente à criação dos objetos de aprendizagem, qual será o seu objetivo: O que ele vai ou não abordar? Com que profundidade? Qual enfoque adequado? Para que público? Qual a importância deste tópico para o conhecimento (disciplina e/ou curso) que se deseja transmitir? e Quais formas de Interatividade com o educando? Ainda deve-se planejar quais as metodologias e ferramentas aplicadas na construção do objeto de aprendizagem para que ele atinja os seus objetivos.” [Borges e Navarro 2005].

Ainda conforme Borges e Navarro (2005), a elaboração de um OA parte da noção de quais resultados se deseja obter ao final da apreciação pelo aluno. Um objeto de aprendizagem, por si só, não irá responder a todas as exigências que a construção do conhecimento envolve. Porém, ele pode ser planejado de modo a assegurar o desenvolvimento gradativo das competências e habilidades do indivíduo. Este tipo de abordagem vislumbra o objeto de aprendizagem trabalhando de forma colaborativa com outros recursos educacionais.

O processo de aprendizagem agrega três fatores importantes: que o conteúdo seja estruturado de maneira compreensível; que o aluno tenha um conhecimento prévio que lhe permita entender o que será abordado; confiança do aluno em aceitar este tipo de ensino relacionando-o com o que ele já conhece previamente. Portanto, um objeto de aprendizagem pode ter sucesso no intuito de construir o conhecimento se for capaz de servir de ponte entre o conhecimento básico que o aluno já possui e o conhecimento avançado que se pretende agregar. Este objetivo pode ser alcançado com o uso de recursos visuais como animações e simulações que atraiam a atenção do aluno e façam com que ele possa vivenciar o tema abordado [Borges e Navarro 2005].

Uma vantagem da utilização dos objetos de aprendizagem é que ele respeita o ritmo de aprendizado de cada indivíduo, o que geralmente não ocorre na educação presencial [Zanette, Nicoleit e Giacomazzo 2006].

Observa-se que a utilização dos objetos de aprendizagem pode prover ao aluno um apoio na construção de conhecimentos e conceitos de maneira mais interativa e eficiente. Não há um modelo pedagógico único, uma fórmula pronta de se apresentar um conteúdo por meio de um OA. Desta maneira, a abordagem do tema fica a cargo da criatividade do educador. Todavia, é necessário que seja um conteúdo interessante. Constata-se que a construção e a utilização de um objeto de aprendizagem depende do planejamento do educador de modo a possibilitar a construção do conhecimento com o apoio de um conteúdo interativo e atraente.

4. Recursos Tecnológicos

Um *applet* é um programa que pode ser incluído em um código *Hypertext Markup Language* (HTML). Quando uma página Web que tem um *applet* Java inserido é aberta, o código do programa é transferido para o computador do usuário e executado por meio da Máquina Virtual Java (*Java Virtual Machine*¹ JVM).

Java é uma importante ferramenta no desenvolvimento de objetos de aprendizagem, pois permite a inserção de gráficos interativos além de outros tipos de animações para internet, inclusive com recursos 3D [Mutini 2006]. A integração do Java com a interface Web pode ser realizada utilizando um *applet* [Isotani 2000].

O uso de gráficos para demonstrar o comportamento de certas situações é comum na matemática e auxilia no desenvolvimento de OAs. Há diversas ferramentas que permitem a criação de gráficos nas aplicações Java. Dentre elas, a biblioteca para a linguagem Java JFreeChart possibilita criar diversas formas de gráficos [Gomes 2006]. Os gráficos que serão criados no objeto de aprendizagem em questão são do tipo gráfico de linhas, baseado em plano cartesiano x e y.

Para a criação de animações, uma das ferramentas mais populares é o Macromedia Flash. Ele permite que o usuário crie suas figuras e anime-as com o uso de vários recursos, como interpolação por exemplo. O Flash cria animações no formato *Small Web Format* - SWF, que apresenta vetores gráficos e compressão de áudio para reduzir o tamanho final do arquivo. Também possibilita a utilização de uma linguagem de scripts para o desenvolvimento dos sistemas de controle em caso de interatividade do usuário com a animação [Tarouco et al 2004]. Para este projeto foi utilizado o Macromedia Flash MX, na versão de avaliação. E a programação em HTML foi escrita com o editor Dreamweaver MX na sua versão de avaliação.

A API - *Application Programming Interface* - é um pequeno sistema escrito na linguagem JavaScript e que implementa algumas funções básicas para informar a um LMS se o objeto de aprendizagem foi iniciado com sucesso e quando ele é encerrado, por exemplo. A API é designada pelo SCORM e segue as orientações do AICC e do LTSC. Nesse contexto há dois cenários que devem ser considerados: o primeiro sob domínio do LMS quanto à criação de uma instancia da API obrigatoriamente deve ser nomeada de “API_1484_11”; o segundo sob domínio do OA deve criar também uma instancia da API que localize a “API_1484_11” para iniciar a comunicação. Uma vez que o OA localize o LMS, a instancia da API por parte do objeto deve ter pelo menos duas funções: a inicialização (“*Initialize()*”) e a finalização (“*Terminate()*”) da comunicação.

Quanto ao sequenciamento e navegação, estes são totalmente direcionados ao uso sob LMS e às técnicas utilizadas para monitorar a evolução do aprendiz e definir a seqüência de apresentação do conteúdo.

A Linguagem de Marcação Matemática MathML, recomendação do grupo de trabalho matemático do W3C, provê suporte à inserção de notação matemática em páginas Web. MathML (2007) é uma aplicação do XML para representar símbolos e equações matemáticas integrando-as em documentos Web. A Linguagem MathML trata

¹ A JVM é o componente responsável por interpretar os códigos Java e executar a aplicação. (Sun 2006).

da apresentação e pode incluir informação sobre componentes da equação. Páginas Web com MathML podem ser adequadamente visualizadas nos navegadores, pois preservam o significado da equação separando-o da apresentação [Sandhu 2003]. A especificação MathML 2.0 (2003) provê suporte aos dois tipos distintos de marcação: ao de apresentação e ao de conteúdo, permitindo a representação e a aparência de uma expressão matemática unindo conceito e significado. Um inconveniente na utilização de MathML é a compatibilidade entre o padrão e os navegadores. O Internet Explorer, por exemplo, ainda não possui suporte a MathML. É necessário portanto a instação de um *plugin* (Mathplayer ou Techexplorer) para sua renderização. O Firefox e navegadores baseados no Mozilla renderizam nativamente o MathML.

Quanto ao layout das páginas, embora não haja dentro do SCORM nenhum padrão neste sentido, foi desenvolvido seguindo um padrão definido pelo RIVED. Foram utilizadas ainda figuras, animações e um sistema de interatividade com o aprendiz por meio de *applets* Java.

As figuras são utilizadas para exemplificar de maneira mais intuitiva um conceito apresentado textualmente, adequadas ao conteúdo. Foram adotados dois formatos de arquivos de imagem na construção do projeto: o formato *Graphics Interchange Format* – GIF e *Joint Photographic Experts Group* - JPEG.

5. Desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem

A criação de um objeto de aprendizagem é uma tarefa que exige um trabalho colaborativo intenso. Tão importante quanto o conhecimento sobre as ferramentas de desenvolvimento computacional, é ter noção de como ocorre a construção do conhecimento; é pensar como professor, como aluno e como programador. A parte lógica do desenvolvimento é um tanto mais simples, neste caso, por se tratar de área conhecida para qual o desenvolvedor é preparado ao longo da sua rotina diária. Porém, organizar este conhecimento de forma a produzir algo atraente para aprendizes pode se tornar uma tarefa consideravelmente complexa. Constata-se, portanto a necessidade de uma prática colaborativa e cooperativa com o auxílio de especialistas nas áreas de programação, de design, pedagógica, além de especialistas da área do conhecimento específico – neste caso, a matemática – do OA.

Para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem, são consideradas permanentemente informações acerca de novas práticas pedagógicas, bem como tecnologias emergentes que possam dar suporte a evoluções sobre os OA.

Internamente, o padrão SCORM é dividido em três partes – modelo de conteúdo; encapsulamento de conteúdo e; metadados. Cada qual com sua função definida, permitem criar um OA com informações completas sobre conteúdo, localização e distribuição.

O modelo de conteúdo define os recursos de base que podem ser utilizados na montagem de um elemento instrucional e como podem ser agrupados em componentes maiores. O *asset* é o recurso digital mais básico que pode ser utilizado dentro do conteúdo instrucional do objeto de aprendizagem. Ele é formado por qualquer texto, animação, som, sistema interativo, imagem ou outros elementos que tenham relação com o que se deseja criar. O *Shareable Content Object* (SCO) representa uma associação de vários *assets*. Eles têm a capacidade de se comunicar com os LMS,

podendo desta forma se associar com outros semelhantes para formar atividades mais complexas. Devem ser construídos de forma a ser unidades pequenas que possam ser reutilizadas em contextos diversos. A organização do conteúdo é dividida em dois grupos: atividades e recursos. Os recursos são formados por *assets* e SCO. As atividades são como módulos ou tópicos do objeto de aprendizagem. Cada OA pode ser composto por várias atividades, e uma atividade por sua vez pode conter outras atividades ou simplesmente conter os recursos.

O encapsulamento de conteúdo garante a disponibilização do OA nos LMS para busca e acesso. O pacote é composto de dois elementos: o primeiro elemento é um arquivo XML, conhecido como manifesto, que descreve a estrutura do objeto e o seu conteúdo; o segundo elemento, são os arquivos multimídia propriamente ditos (animações, textos, html, *applets* Java, etc.).

O arquivo de metadados é o recurso utilizado para rotular o OA instrucional desenvolvido. Os LMS utilizam as informações dos metadados para conhecer a organização do conteúdo do objeto. O esquema de criação dos metadados SCORM segue o que estabelece o IEEE - *Learning Object Metadata* – LOM na versão 1484.12.1-2002, para garantir interoperabilidade com a maioria dos LMS. Além das informações sobre a organização interna do objeto de aprendizagem, os metadados têm por objetivo criar um cabeçalho para estes com informações padronizadas que facilitam a busca e acesso pelos sistemas LMS. Estas informações são referentes ao título do objeto, descrição do seu conteúdo, autoria, tempo de vida e uma série de outros dados [IEEE/LTSC 2002].

O padrão SCORM orienta que o ambiente de execução dos objetos de aprendizagem seja voltado para um LMS. No entanto, para que um conteúdo instrucional seja acessado e a sua evolução seja monitorada é necessário que o próprio objeto se comunique com o LMS e desta forma lhe forneça os subsídios necessários para o gerenciamento do conteúdo.

O design pedagógico de objetos de aprendizagem requer a orientação de especialistas no tema abordado. O objeto de aprendizagem a que este trabalho se destina tem como objetivo dar suporte a aprendizagem de funções. Foram convidados para definir o conteúdo pedagógico os professores da área da matemática e do Grupo de Pesquisa em Educação a Distância na Graduação da UNESC.

Em seguida são apresentadas e discutidas algumas telas que exemplificam o conceito pedagógico adotado no desenvolvimento. O objeto de aprendizagem deve ter uma tela inicial com a qual se possa identificar a idéia do objeto [RIVED 2006]. A Figura 1 apresenta a tela de apresentação do OA.

Após a apresentação do Objeto de Aprendizagem o conteúdo matemático do módulo é iniciado. Como o tema inicial são funções, para exemplificar o seu conceito foi utilizada uma animação simulando uma situação cotidiana, que é facilmente compreensível pelos aprendizes, como apresentado na Figura 2. Além dos recursos de animação também foram utilizadas figuras estáticas para representação de certos conceitos. A Figura 3 mostra uma destas imagens utilizadas no objeto. Em determinados momentos da apresentação do conteúdo foram inseridos pequenos sistemas escritos em Java para possibilitar a interação do aluno com o OA. Nestas simulações o aluno pode modificar os valores associados às funções

apresentadas e observar os seus comportamentos conforme ocorrem as variações em x . A Figura 4 exemplifica um *applet* Java.



Figura 1. Tela inicial do objeto de aprendizagem.



Figura 2. Animação que exemplifica uma função.

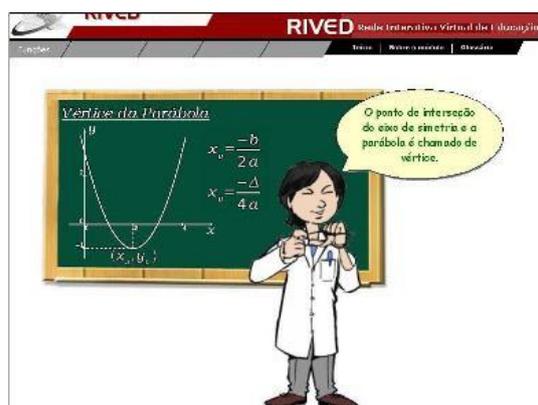


Figura 3. Imagem de gráfico para exemplo do conceito abordado.

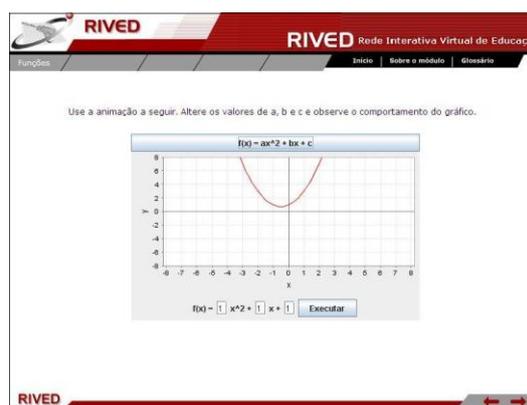


Figura 4. Applet Java, para prover interatividade do aluno com o objeto.

Foi usada a marcação *Combined Markup* do MathML 2.0 para a inserção de conteúdo matemático nas páginas, o que possibilitou a apresentação tanto de propriedades de aparência quanto de significado das expressões matemáticas.

A navegação dentro do objeto de aprendizagem foi montada sequencialmente, de modo que o aluno pode evoluir no conteúdo de uma forma logicamente estruturada. No entanto, há menus de navegação que podem levar o aluno diretamente ao ponto desejado. Não foram aplicadas restrições na navegação. Com isso, o aluno pode seguir no conteúdo sem a necessidade da realização de testes ao final de cada tema.

Por fim, sugere-se que um Objeto de Aprendizagem seja acompanhado de um Guia do Professor, que é uma documentação que orienta o professor sobre o conteúdo do objeto e presta orientações quanto à ação docente neste contexto. O guia do professor que foi criado para este Objeto de Aprendizagem é dividido em duas partes: uma inicial que consiste do Objeto de Aprendizagem, objetivo, assuntos abordados, e

questões técnicas e; outra apresentando as telas componentes do objeto com instruções sobre a operação dos recursos e sugestões de abordagem em sala de aula. O guia do professor pode ser acessado por meio do link “sobre o módulo” em cada página Web do conteúdo.

7. Resultados

Por encaminhamentos da equipe, o objeto abordou de forma mais aprofundada o tema funções. Restam, em aberto, outros assuntos tais como limites, derivadas e integrais para futura implementação. Contudo, foi estabelecido que os objetos devam ser curtos e autocontidos, o que fez com que o objeto fosse segmentado em 4 módulos. São eles: Módulo 1 - funções; Módulo 2 – limites; Módulo 3 – derivadas e; Módulo 4 - integrais. O mesmo ainda não foi validado cientificamente.

8. Conclusão

No contexto atual de globalização, as instituições de ensino devem prover aos seus acadêmicos condições alternativas de aprender por meio da utilização dos recursos disponíveis, sob pena de contribuir para uma exclusão digital e tecnológica. A utilização das TIC na educação, pela comunidade acadêmica, já é realidade. Contudo, os enfoques de Educação a Distância e de Objetos de Aprendizagem são ainda pouco utilizados, pois são recursos que devem ser constantemente pesquisados, utilizados, avaliados e aperfeiçoados. Cabe aos pesquisadores, educadores e acadêmicos, a iniciativa e a ousadia de por em prática estas ferramentas de auxílio à aprendizagem. Uma atuação no encorajamento, por organizações governamentais ou mesmo por instituições acadêmicas, pelo desenvolvimento e utilização das TIC's será decisivo para o desenvolvimento destas novas formas de aprendizagem.

O RIVED atualmente provê uma suporte para gerenciamento, criação e distribuição de grande parte dos objetos de aprendizagem desenvolvidos no Brasil. Há uma tendência de que com a evolução e a crescente popularização das TICs, cada vez mais instituições disponibilizem seus conteúdos educacionais pela internet, e conseqüentemente aumente a demanda por desenvolvimento destes recursos.

Neste cenário, o padrão SCORM se torna componente fundamental, de maneira que possibilita a criação de objetos de aprendizagem capazes de ser reaproveitados em diversos contextos. É importante destacar que não somente os objetos devem seguir uma padronização, mas também os LMS.

Da mesma forma, os recursos computacionais de desenvolvimento para ambientes Web, como Java e Flash, possibilitam a criação de conteúdos dinâmicos e interativos, um elo de ligação entre o aprendiz e a construção de conhecimento desejada.

Contudo, o conteúdo pedagógico deve ser cuidadosamente desenvolvido de modo que o tema abordado seja equilibrado, respeitando o intuito de auxiliar o aluno a construir os conceitos. Este aspecto é decisivo para o desenvolvimento destes recursos, pois agrupa profissionais com características distintas – educadores, pedagogos e programadores. É importante, neste caso, que a comunicação seja realizada de maneira franca e cordial, cooperativa e colaborativa. O programador deve, dentre as suas atribuições no desenvolvimento do projeto, apresentar limitações e potencialidades

tecnológicas. Aos educadores e pedagogos cabem as tarefas de construir metodologias e estratégias de uso pedagógicos. A todos, segue a premissa de que deve haver o comprometimento em desenvolver, testar, antecipar e simular para que o aluno obtenha êxito na sua utilização. Afinal, um objeto de aprendizagem deve ser desenvolvido para o aluno.

Para o futuro, entidades de pesquisa vêm trabalhando sobre uma padronização de desenvolvimento voltada para computadores de mão e aparelhos celulares (*smartphones*), ou seja, dispositivos móveis em geral. A crescente demanda de conteúdo multimídia nestas modalidades da tecnologia da informação pode facilitar o acesso aos objetos de aprendizagem, sem as limitações impostas pela necessidade de um computador com conexão na Internet.

Pode se considerar que os objetos de aprendizagem, e em geral, as tecnologias envolvidas na sua produção, são um campo de estudos abrangente e que podem gerar boas oportunidades de desenvolvimento acadêmico e profissional. Desta forma, espera-se que iniciativas tenham cada vez mais espaço na academia e na sociedade.

Referências

ADL – Advanced Distributed Learning. 2006. Disponível em:

< <http://www.adlnet.gov/index.cfm> >.

Bailey, Warwick. **What is ADL SCORM?**. 2005. 4f. Artigo. Centro de Tecnologia Educacional e Padrões de Interoperabilidade, Universidade de Bolton, Bolton, Reino Unido, 2005.

Borges, Francisco; Navarro, Mairlos. Aplicação colaborativa de objetos de aprendizagem, a partir de uma proposta de planejamento pedagógico integrado. Belo Horizonte. 2005. Disponível em: < http://portal.ibta.com.br/cursos/ibtanews/news-01-06/downloads/objetos_pgl.doc >. Acessado em: 31 de outubro de 2006.

Dutra, Renato Luís de Souza; Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. **Objetos de aprendizagem: uma comparação entre SCORM e IMS learning design**. 2006. 8f. Artigo. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

Ferreira, Luis de França et al. Integrando objetos de aprendizagem e realidade virtual para uso em ambientes de apoio à construção e aquisição de conhecimento e habilidade espacial. In: VII CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 10, 2004, Porto Alegre.

Gomes, Eduardo Rodrigues. **Objetos inteligentes de aprendizagem: uma abordagem baseada em agentes para objetos de aprendizagem**. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

IEEE/LTSC. **Draft Standard for Learning Object Metadata**. 2002. 44fl. Disponível em < http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf >.

Acessado em 02 de março de 2007.

-
- Isotani, Seiji; Sahara, Ricardo H.; Brandão, Leônidas de Oliveira. **iMática**: ambiente interativo de apoio ao ensino de matemática via Internet. 2000. 17f. Artigo. Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- Machado, Lisandro Lemos; SILVA, Juliano Tonezer da. **Objeto de aprendizagem digital para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem no ensino técnico em informática**. 2005. 16f. Artigo. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- MathML 2.0. (2003). **Mathematical Markup Language Version 2.0**. Disponível em <<http://www.w3.org/TR/2003/REC-MathML2-20031021/>>, Acessado em: julho 2007.
- MathML. (2007) **Mathematical Markup Language** , Disponível em <<http://www.w3.org/Math/>>, Acessado em: julho 2007.
- Mutini, Samanta Patricio. **Uso do padrão *Instructional Management System (IMS)* em objetos de aprendizagem**. 2006. 125f. TCC (Bacharelado em Ciência da Computação) – Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.
- Passarini, Rosane Fátima. **Objetos de aprendizagem**: protótipo para módulo de ambiente de treinamento online. 2003. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação. 2006. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/>>. Acessado em: 31 de outubro de 2006.
- Sandhu, P. **The MathML Handbook**. Charles River Media. 2003.
- Sun Microsystems< <http://java.sun.com/>>
- Tarouco, Liane Margarida Rockenbach et al. **Jogos Educacionais**. 2004. 7fl. Artigo. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- Zanette, Elisa Netto; Nicoleit, Evânio Ramos; Giacomazzo Graziela Fátima. A produção do material didático no contexto cooperativo e colaborativo da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, na modalidade de educação a distância, na graduação. In: VII CICLO DE PALESTRAS SOBRE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 9, 2006, Porto Alegre.