

# **AVALIAÇÃO DE OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

## **EVALUATION OF VIRTUAL LEARNING OBJECTS IN THE TEACHING OF MATHEMATICS**

**Marcio Eugen Klingschmid Lopes dos Santos**

Universidade Cruzeiro do Sul – marcio.santos@cruzeirosul.edu.br

**Luiz Henrique Amaral**

Universidade Cruzeiro do Sul – luiz.amaral@cruzeirosul.edu.br

### **Resumo**

O presente artigo faz parte de uma pesquisa de doutorado em andamento, neste trabalho apresentamos a avaliação dos objetos virtuais de aprendizagem segundo o instrumento de avaliação proposto por Nesbit (2003). O objetivo é analisar as características e contribuições dos objetos virtuais de aprendizagem no ensino de matemática e sua importância como ferramenta pedagógica. Para tal, nosso referencial teórico está baseado nas definições encontradas na literatura sobre objetos virtuais de aprendizagem, repositórios de objetos virtuais de aprendizagem e avaliação de softwares educacionais. Os objetos analisados pertencem aos repositórios BIOE (Banco Internacional de Objetos Educacionais) e CESTA (Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem), ambos os repositórios de acesso livre e gratuito. Os resultados apontam que os objetos virtuais de aprendizagem podem contribuir de forma significativa na melhoria da aprendizagem de nossos alunos, o que nos leva a intensificar esforços na busca por alternativas de análise e desenvolvimento de materiais que possam potencializar a aprendizagem de nossos estudantes.

**Palavras-chave:** Objetos virtuais de Aprendizagem, Ensino de Matemática, Avaliação.

### **Abstract**

This article is part of an ongoing doctoral research, this paper presents the evaluation of virtual learning objects according to the assessment tool proposed by Nesbit (2003). The objective is to analyze the characteristics and contributions of virtual objects in learning math and its importance as a pedagogical tool. To this end, our theoretical framework is based on definitions found in the literature on virtual learning objects, repositories of virtual learning objects and evaluation of educational software. The analyzed objects belong to the repositories BIOE (Bank for International Educational Objects) and CESTA (Collection of Support Entities Use of Technology in Learning), both repositories for free access. The results show that the virtual objects of learning can contribute significantly in improving the learning of our students, which leads us to intensify efforts in the search for alternatives analysis and development of materials that can enhance the learning of our students.

**Keywords:** Virtual Learning Objects, Mathematics Teaching, Assessment.

## **Introdução**

A evolução dos processos de ensino aprendizagem nas últimas décadas tem transformado o modo de se aprender e ensinar dentro e fora dos espaços formais de ensino.

O mundo passa por grandes transformações com espantosos progressos, os avanços tecnológicos influenciam as relações sociais, sobretudo a dinâmica do processo de ensino-aprendizagem que deve ser, portanto, repensada, uma vez que os valores sociais e os conhecimentos proporcionados pela escola muitas vezes remontam a problemas e necessidades do século XIX, McClintock (1993).

Favarin (2003) destaca que o papel do educador não se restringe a transmitir informações, mas auxiliar o aluno a desenvolver a capacidade de aprender a aprender, para que ele seja capaz de manter-se atualizado com as demandas de seu tempo, e apto às exigências do mercado de trabalho. Quanto ao processo de aprendizagem por meio de simulações, procura desenvolver a inteligência, inserindo o aluno numa condição de autonomia, e possibilitando novas indagações que geram uma visão mais ampla do aprendizado como um todo.

Desta forma, surge um movimento de reconfiguração do ensino e da formação docente junto a outros aspectos como a possibilidade da presença das chamadas novas tecnologias da informação e da comunicação (TIC's), e esta presença cada vez mais constante no discurso pedagógico, compreendido tanto como um conjunto de práticas de linguagem desenvolvidas nas situações concretas de ensino, quanto as que visam atingir um nível de explicação para essas mesmas situações, conforme Barreto (2004). Neste novo panorama, a presença das TIC's tem sido empregada para ultrapassar os limites estabelecidos pelas "velhas tecnologias", representadas principalmente pelos materiais impressos e o quadro de giz.

O surgimento e a utilização dos objetos virtuais de aprendizagem estão cada vez mais presentes no cotidiano dos estudantes, sejam eles nos espaços formais, como escolas e cursos, como também em outros espaços, tais como museus e sites de entretenimento.

A frequente utilização dos recursos tecnológicos nas escolas vai além da inovação da forma de se ensinar, e vem para reforçar a ideia de recurso eficiente do ponto de vista pedagógico. Neste contexto a utilização das tecnologias como ferramenta de apoio às atividades de ensino, como os objetos virtuais de aprendizagem evidenciam a importância de sua incorporação à prática docente.

A demanda pela utilização dos objetos virtuais de aprendizagem se evidencia pelo crescente número de objetos disponíveis na Internet, tornando necessário um

estudo aprofundado sobre características, possibilidades e contribuições nos processos de ensino-aprendizagem.

### **Objetos virtuais de aprendizagem**

Sabe-se que o objetivo maior da educação é o aprendizado, e isto tem sido uma preocupação constante de todos os sujeitos envolvidos neste processo de construção, que se mostra como um processo dinâmico, e ainda maior nos dias de hoje.

Neste aspecto surge um questionamento principalmente direcionado aos professores, quanto à verdadeira preocupação em dar uma resposta a esse novo contexto do ensino e aprendizagem. Assim, o significado da linguagem visual se estabelece por comparação com elementos reais conhecidos que podem suceder as representações abstratas, estabelecendo relação seqüencial simultânea com diferentes elementos, relação esta nem sempre presente na comunicação verbal, segundo Perales e Javier (2004).

A utilização de novas tecnologias alia-se à necessidade de se aprender melhor, de se utilizar recursos que promovam uma melhor aprendizagem, que permitam a interação entre aluno e computador. É nesse sentido, que os Objetos de Aprendizagem, promovem a perfeita divulgação e organização da informação e do conhecimento.

Os Objetos de Aprendizagem são definidos como recursos digitais que podem ser reutilizados para dar suporte ao aprendizado. Sua principal idéia é "quebrar" o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que podem ser reutilizados em vários ambientes.

Segundo Santos (2007), todo material digital que fornece informações para a construção de conhecimento pode ser considerado um Objeto de Aprendizagem, seja essa informação em forma de uma imagem, uma página HTML, uma animação ou simulação. A possibilidade de testar diferentes caminhos, de acompanhar a evolução temporal das relações de causa e efeito, de visualizar conceitos de diferentes pontos de vista, de comprovar hipóteses, faz dos Objetos de Aprendizagem instrumentos poderosos para despertar novas idéias para relacionar conceitos, para despertar a curiosidade e para resolver problemas.

Para Tavares (2006), as atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas por questões econômicas e de segurança, como por exemplo: experiências em laboratório com substâncias químicas ou conceitos envolvendo genética, velocidade, dentre outras.

De acordo com o IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ([www.ieee.org](http://www.ieee.org)), um Objeto de Aprendizagem "*é qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser usada, reutilizada ou referenciada durante o uso de*

*tecnologias que suportem ensino“.*

Uma das características dos OA é sua reusabilidade, que na prática é feita por intermédio dos repositórios, sites na Internet onde ficam armazenados e disponíveis para o uso por qualquer usuário que tenha acesso a Internet.

### **Repositórios de objetos virtuais de aprendizagem**

A disseminação do uso dos computadores e a Internet oferecem a possibilidade do compartilhamento da informação em qualquer lugar e a qualquer tempo, permitindo que recursos didáticos sejam compartilhados. Com a missão de divulgar e propagar os recursos didáticos são constituídos os repositórios de objetos virtuais de aprendizagem.

O repositório de objetos virtuais de aprendizagem funciona como um sistema de armazenamento digital, onde de qualquer computador com acesso a internet estes recursos podem ser acessados.

Silva (2010) defende que o surgimento dos repositórios se vincula à ideia de mudanças na formalização do ensino, vinculadas às novas formas de aprendizagem baseadas no uso das tecnologias com foco na aprendizagem aberta e colaborativa.

Existe uma quantidade expressiva de repositórios disponíveis na Internet, estes quase que na sua totalidade estão vinculados a projetos acadêmicos vinculados a instituições de ensino nacionais e internacionais. Silva (2010) apresenta dentre os diversos repositórios disponíveis, cinco experiências, nacionais e internacionais que podem ser observadas no quadro a seguir.

Os repositórios virtuais de objetos de aprendizagem tem missão de armazenar e propiciar a disseminação das produções digitais. No entanto não é tarefa fácil reconhecer e avaliar a qualidade de um objeto virtual de aprendizagem. Dentro desta perspectiva apresentamos como se constituem as metodologias de avaliação de um software educativo.

**Tabela 1 - Repositórios de Objetos – Adaptado de Silva (2010).**

Iniciativas do Exterior		Iniciativas Nacionais	
<b>Repositórios:</b>	<b>Abrangência</b>	<b>Repositórios:</b>	<b>Abrangência</b>
<b>ARIADNE:</b> Educacional Repository Consórcio mantido na Europa	Objetos educacionais multidisciplinares	<b>BIOE:</b> Banco Internacional de objetos de aprendizagem.	Materiais didáticos multidisciplinares de todos os níveis de ensino.

<b>CARED:</b> Campus Alberta Repository of Educational Objects Canadá	Objetos de aprendizagem multidisciplinares	<b>CESTA:</b> Coletânea de entidades de suporte ao uso de tecnologia na aprendizagem	Materiais didáticos projetados e construídos para apoiar as atividades de aprendizagem dos cursos à distância
<b>MERLOT:</b> Multimedia Educational Resource for Learning and online Teaching	Recursos didáticos de diversas áreas. Armazena apenas os metadados.	<b>RIVED:</b> Rede Interativa Virtual de Educação	Produz objetos de aprendizagem em atividades multimídia, interativas, na forma de simulações e animações.

### Avaliação de Softwares educativos

Na literatura encontram-se várias metodologias voltadas para avaliação de softwares educativos, todas empenhadas em culminar numa metodologia mais eficaz do ponto de vista educacional. O foco destas metodologias está ligado à busca de melhores resultados educacionais, servindo como ferramenta auxiliadora na orientação de docentes para a escolha por melhores recursos e na aquisição de softwares educativos.

Rouiller (2003) descreve que o objetivo da avaliação de um software é garantir que a avaliação seja repetível e que os critérios sejam bem definidos. Onde, um produto com as mesmas especificações, executadas pelo mesmo avaliador obtenha os mesmos resultados. De maneira que a avaliação seja imparcial, objetiva e reprodutível.

Segundo Rouiller (2003) se faz necessário obter o maior numero de informações possíveis de um produto a fim de facilitar a definição dos critérios de avaliação.

A classificação do software educativo pode se dar segundo as características de cada tipo de software, apresentadas a seguir:

- Simulação e Modelagem: Representa a realidade, captura a essência de conceitos e eventos e traduz na forma de simulações e representações. São caracterizadas como aprendizagem por descoberta, permitindo que os aprendizes manipulem situações reais, se apropriando dos conceitos;
- Hipermídia/Hipertexto: Forma não linear de aquisição de conhecimento, a ideia central é interligar conceitos, palavras chave e tornar a aprendizagem ativa. Porém a não obrigatoriedade na sequencia das informações pode gerar dificuldades no processo de aprendizagem;
- Tutorial: São instruções programadas, onde o aprendiz não pode manipular o conteúdo como nas simulações. Pode apresentar o conteúdo com mais riqueza

de detalhes que nos meios convencionais como livros e apostilas, possibilitado a inserção de links, vídeos e áudios como material de apoio;

- Jogos Pedagógicos: É uma fonte de recreação com intuito de aquisição de um determinado tipo de aprendizado. Para isso são utilizados recursos que despertem e motivem o estudante;
- Exercício e Prática: Tem por objetivo aprimorar habilidades e exercitar conteúdos já conhecidos pelo aluno. Geralmente estes programas fornecem exercícios de forma aleatória com feedback de resposta as questões propostas.
- Tutores Inteligentes: É um sistema que busca interagir técnicas de inteligência artificial com a teoria de aquisição do conhecimento. Os tutores inteligentes através do conhecimento do perfil de cada estudante consegue conduzir uma aprendizagem personalizada.

Neste trabalho optamos pela metodologia de avaliação de software de Nesbit (2003), que descreve que os objetos de aprendizagem são recursos de informação utilizados na aprendizagem, onde uma única imagem, texto, simulação ou o curso na integra poderia ser definido como objeto de aprendizagem.

Nesbit (2003) destaca que hoje existem milhares de objetos disponível na Web, e avaliar a qualidade destes é facilitar a comparação, fornecendo um formato comum. Neste modelo, Nesbit propõe um sistema de avaliação baseado em nove itens, que estão dispostos a seguir:

I. Qualidade de conteúdo: Precisão e veracidade das informações apresentadas;

II. Alinhamento das Metas de aprendizagem: Alinhamento entre as metas de aprendizagem e as atividades e avaliações propostas;

III. Retorno: O objeto deve dar um feedback das ações realizadas pelo aprendiz durante a interação;

IV. Motivação: Capacidade de motivar e despertar o interessa dos aprendizes;

V. Designer: Apresentação visual e auditiva para reforço de aprendizagem;

VI. Usabilidade: Facilidade na navegação, qualidade nos recursos e ajuda ao usuário;

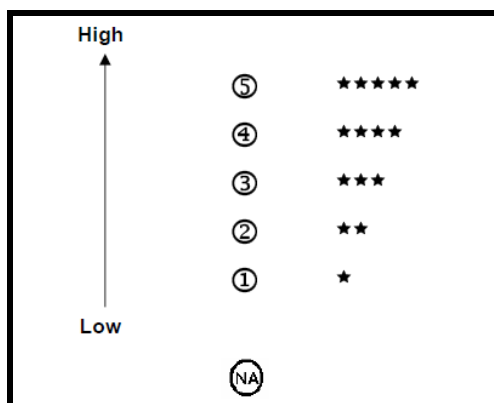
VII. Acessibilidade: Propiciar a participação de alunos com necessidades especiais;

VIII. Reutilização: Habilidade para ser usado em diferentes contextos de aprendizagem;

IX. Compatibilidade: Adesão às normas internacionais de padrão e especificação.

A avaliação dentro dos padrões do modelo proposto por Nesbit (2003) atendem a uma escala de cinco níveis (fig1), que deve ser aplicada para cada um dos nove itens. Neste estudo não daremos ênfase as últimas duas características

por estarem ligadas a características de cunho técnico e nosso foco são as questões pedagógicas.



**Figura 1 - Escala de valores – Fonte:Nesbit (2003)**

### **Objetos virtuais de aprendizagem analisados**

O foco deste trabalho é avaliar os objetos virtuais de aprendizagem como ferramenta pedagógica sob os critérios de qualidade apontados pela metodologia proposta por Nesbit (2003). A seguir destacaremos as principais características e funcionalidades avaliadas nos dois objetos virtuais de aprendizagem analisados.

#### **Objeto 1: PitágorasNet**

O presente objeto foi desenvolvido em 2005 pela Universidade Federal do Pará e faz parte do projeto CESTA (Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem). Desenvolvido pela UFRS o projeto disponibiliza para acesso público diversos objetos de aprendizagem.

O PitágorasNet é um objeto virtual de aprendizagem de alto nível de interação, voltados para alunos a partir dos 13 anos – 7ª série do ensino fundamental. Os tipos de recursos disponibilizados são os de exercício, experimento e simulação.

O objeto esta localizado em uma pagina da Web, o que não abre a possibilidade de download do objeto, tornando seu acesso exclusivo apenas para os computadores que tem acesso a Internet. O endereço eletrônico do objeto PitágorasNet pode ser consultado em [www.pitagorasnet.com](http://www.pitagorasnet.com).

Na Figura 2 podemos ver que a tela de apresentação do objeto traz algumas informações introdutórias sobre Pitágoras e levanta algumas questões que serão desenvolvidas durante a navegação no objeto, com o intuito de motivar e estimular a curiosidade do aprendiz. Além destas características, existe a presença de um avatar denominado “Murilo” que nos apresenta o objeto e nos acompanha durante toda a navegação, trazendo uma maior grau de interatividade.

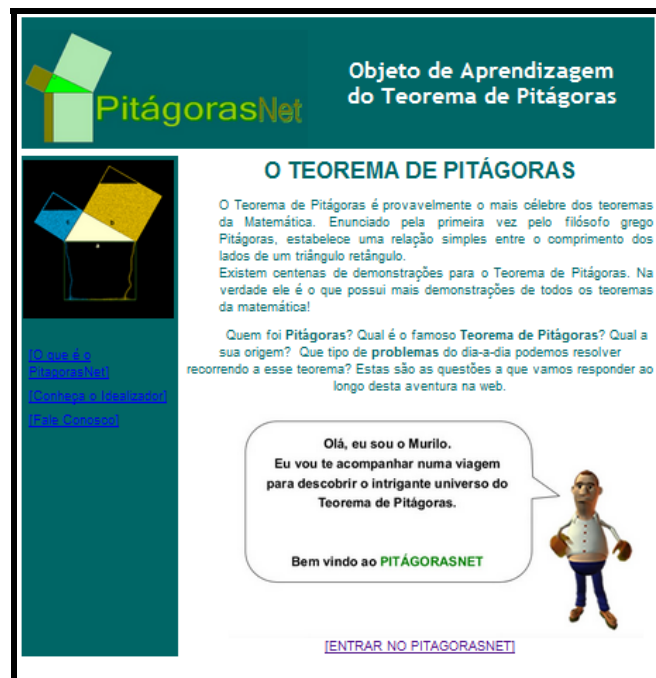


Figura 2 - Objeto CESTA – Fonte: [www.pitagorasnet.com](http://www.pitagorasnet.com)

O Objeto atende as expectativas quanto ao conteúdo, que é bem desenvolvido durante toda a navegação e adequado à série proposta. As metas de aprendizagem estão alinhadas com a proposta inicial do objeto, apresentando atividades e avaliações que podem ser resolvidas sem apoio de materiais externos as informações apresentadas pelo objeto.

Durante toda navegação o conjunto de imagens e as informações narradas pelo avatar se complementam, abrindo a possibilidade para que portadores de certos tipos de necessidades especiais possam se utilizar deste objeto. A combinação de imagem e som, além da proposta de simulação de cálculos com feedback imediato, tomam este objeto extremamente interessante e atrativo, pois possibilita a integração da teoria com a experimentação nas simulações e a prática nas atividades propostas, tornando um objeto funcional do ponto de vista pedagógico.

## Objeto 2: Operando com Funções

O presente objeto esta disponível para acesso e dowload através do repositório BIOE (Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem) projeto mantido pelo ministério da educação (MEC). O objeto esta localizado no BIOE e encontra-se disponível para consulta em



<http://www.dmm.im.ufrj.br/projeto/projetoc/precalculo/sala/Atividades/capitulos/cap72s5.html>.

O objeto “operando com funções “ é um software educativo com recurso de simulação, e tem por objetivo compreender o comportamento gráfico de uma função. Voltado para estudantes do ensino médio e superior o objeto apresenta atividades de interação baseada na operação com funções. Desenvolvido pelo Instituto de Matemática da universidade federal do Rio de Janeiro em 2009, este objeto faz parte do projeto Novas Tecnologias e tem permissão de seus idealizadores de se copiar, distribuir, exibir, traduzir, executar as obras e ainda criar obras derivadas se dado o crédito ao autor original.

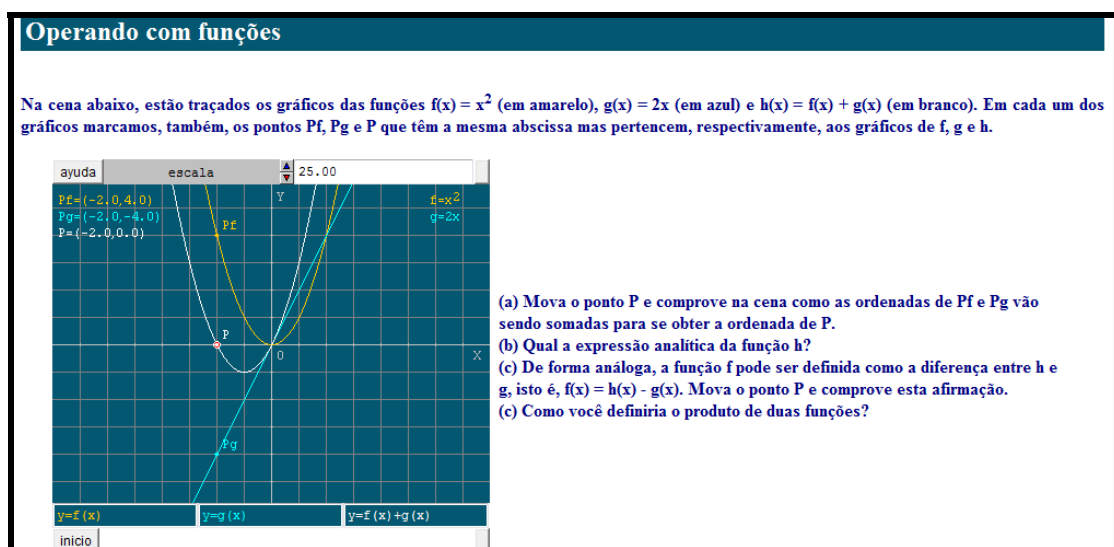


Figura 3 - Objeto Operando Funções – Fonte: BIOE

A Figura 3 mostra o designer o objeto, que apresenta um simulador de gráficos de funções, o que permite que o aluno interaja com o objeto, manipulando as variáveis e verificando o que acontece com a resultante dos gráficos das funções trabalhadas. Além de apresentar exemplos, casos particulares, o objeto apresenta fundamentos teóricos para o desenvolvimento das habilidades nos aprendizes.

O presente objeto apresenta conteúdo adequado ao público alvo informado, estudantes do ensino médio e ingressantes do ensino superior. Percebe-se que existe um alinhamento entre as metas de aprendizagem e as atividades propostas, que são bem definidas e oferecem suporte ao usuário para sua resolução. Nota-se ainda a falta de um mecanismo de retorno, feedback, na resolução das atividades de simulação proposta, que poderiam dar um maior grau de interação entre usuário e objeto.

Mesmo apresentando um Designer agradável, considera-se o mesmo pouco atrativo, pela falta de recursos de navegação a disposição do usuário. O objeto é

muito rico e abre possibilidade de compreensão de conteúdos que são notoriamente conhecidos dos professores de matemática como obstáculos no ensino de cálculo diferencial, nesta perspectiva recomenda-se o uso deste objeto com estudantes ingressantes do ensino superior, na tentativa de superar as barreiras que surgem no ensino de cálculo.

### **Considerações finais**

O presente artigo apresentou uma breve reflexão sobre a importância da avaliação dos objetos virtuais de aprendizagem. Com o foco na análise de dois objetos apresentamos suas características quanto à interatividade, acessibilidade, e navegação do ponto de vista educacional.

Avaliar um objeto virtual de aprendizagem não é tarefa fácil, pois existe uma carência de trabalhos focados na avaliação exclusiva de objetos de aprendizagem, o que torna as avaliações sujeitas a critérios muitas vezes elaborados com o foco de analisar alguns tipos de softwares educacionais.

Os objetos de aprendizagem são ferramentas poderosas, que podem potencializar a aprendizagem e a avaliação destes se faz necessário para auxiliar os professores na escolha dos objetos que utilizarão com ferramentas pedagógicas. Propõe-se uma análise sistemática, onde criamos categorias de análise baseadas no instrumento de avaliação proposto por Nesbit.

Considera-se fundamental a busca constante por metodologias auxiliadoras nos processos de ensino aprendizagem e consideram-se os objetos virtuais de aprendizagem com instrumentos eficazes para tal propósito.

### **Referências**

BARRETO, RG. **Tecnologia e educação**: trabalho e formação docente. Educação e Sociedade. 2004; v. 25, p. 1181 – 1201.

BRASIL.BIOE:**Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem**. MEC/MCT.Brasília 2012, disponível em: < <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>> Acesso em: 12 de Janeiro de 2012.

CESTA – **Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem** – CESTA/UFRS.Rio Grande do Sul 2012, disponível em: < <http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/cestaconsulta.html>> Acesso em: 12 de Janeiro de 2012.

FAVARIN, AM. Proposta de uso de simulador no ensino da contabilidade geral. Cadernos **FACECA**. v.12: p. 5-22, 2003.

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers. **Learning Objects**. Disponível em: <<http://www.hsc.ieee.org/wg12>>. Acesso em: 04. fev. 2012

MCCLINTOCK R. **El alcance de las posibilidades pedagógicas**. In McClintock, R et al. Comunicación, tecnología y diseños de instrucción, Madrid: CIDE-MEC; 1993.

MORAN, J.M. **Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias**. In: Romanowski et al (org). Conhecimento local e conhecimento universal: diversidade, mídias e tecnologias na educação. Curitiba: Champagnat,. p. 245 – 254, 2004

NESBIT, J. **Learning Object Review Instrument. - User Manual LORI 1.5**. Disponível em: <<http://www.elera.net/eLera/Home/Articles/LOR1%201.5.pdf>> Acesso em: 2 de Fevereiro de 2012

PERALES, F.; JAVIER, J. M. Imagen y educacion científica. C&C. **Cultura y Educación**, v.16,n.3, p. 289-304, 2004.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem**. IV ESUD, Brasília, Maio/2006.

ROUILLER, A. C.; MACHADO, C. Â. F. **Computador Tutor**. Lavras: UFLA:FAEPE, 2003. (Apostila da disciplina de Informática Educativa, ministrada no curso de Pós-Graduação, da Universidade Federal de Lavras)

SANTOS, M. E. K. L. **Objetos e Ambientes virtuais de aprendizagem no ensino de matemática: um estudo de caso para o estágio supervisionado de docência**. 2007. 103p. Dissertação de mestrado - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2007.

SILVA, E. L. Os objetos educacionais, os metadados e os repositórios na sociedade da informação. **Ci. Inf., Brasília**, v. 39 n. 3, p.93-104, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19652010000300008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19652010000300008&script=sci_arttext)> Acesso em: 01 de Março de 2012.