

# OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Uma Proposta de Recurso Pedagógico

Brasília - DF

Outubro de 2007



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação a Distância  
Esplanada dos Ministérios, Bloco L, Sobreloja  
CEP: 70.047-900  
Brasília – DF  
[www.mec.gov.br](http://www.mec.gov.br)

Tiragem  
20.000 exemplares

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância.

Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico/Organização: Carmem Lúcia Prata, Anna Christina Aun de Azevedo Nascimento. – Brasília : MEC, SEED, 2007.  
154 p.

ISBN: 978-85-296-0093-2

I. Objetos de aprendizagem. II. Processo de ensino aprendizagem. III. Ensino por multimeios.

CDU 37

# Objetos de Aprendizagem

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>05</b>
<b>PRINCÍPIOS COGNITIVOS</b> .....	<b>07</b>
- <b>Saberes docentes e o desenvolvimento de objetos de aprendizagem</b> .....	<b>07</b>
Arlindo José de Souza Junior e Carlos Roberto Lopes	
- <b>Desenvolvendo o pensamento proporcional com o uso de um objeto de aprendizagem</b> .....	<b>17</b>
Laércio Nobre de Macêdo, José Aires de Castro Filho, Ana Angélica Mathias Macêdo, Daniel Márcio Batista Siqueira, Eliana Moreira de Oliveira, Gilvandenys Leite Sales e Raquel Santiago Freire	
- <b>Recursos informáticos projetados para o ensino de Ciências: bases epistemológicas implicadas na construção e desenvolvimento de objetos de aprendizagem</b> .....	<b>27</b>
Rejane Maria G. da Silva e Márcia Aparecida Fernandez	
<b>DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM</b> .....	<b>39</b>
- <b>Criando interfaces para objetos de aprendizagem</b> .....	<b>39</b>
Ivan Shirahama Loureiro de Lima, Helton Augusto de Carvalho, Klaus Schlünzen Junior e Elisa Tamoe Moriya Schlünzen	
- <b>Desenvolvimento de habilidades em tecnologia da informação e comunicação (TIC) por meio de objetos de aprendizagem</b> .....	<b>49</b>
Aguinaldo Robinson de Souza, Wilson Massashiro Yonezawa e Paula Martins da Silva	
- <b>Arquitetura das escadas: um objeto de aprendizagem para exploração dos conceitos de semelhança de triângulos, proporcionalidade e Teorema de Tales</b> .....	<b>59</b>
Maria de Fátima C. de Souza, José Aires de Castro Filho, Mauro C. Pequeno, Daisyane Carneiro Barreto e Natasha Carneiro Barreto	
- <b>Construindo objetos de aprendizagem e pensando em geometria</b> .....	<b>71</b>
Eduardo Lucchesi, Cristiano Lima, Paula Aguiar e Vinícius Teixeira	
<b>PADRÕES E INTEROPERABILIDADE</b> .....	<b>81</b>
- <b>Padrões e interoperabilidade</b> .....	<b>81</b>
Liane M. R. Tarouco e Renato Dutra	
<b>QUESTÕES E EXEMPLOS DE IMPLEMENTAÇÃO E USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM</b> .....	<b>93</b>
- <b>Os objetos de aprendizagem para Pessoas com Deficiência (PD)</b> .....	<b>93</b>
Lívia Raposo Bardy, Elisa Tamoe Moriya Schlünzen, Danielle Aparecida do Nascimento dos Santos, Klaus Schlünzen Junior e Ivan Shirahama Loureiro de Lima	
- <b>Políticas para fomento de produção e uso de objetos de aprendizagem</b> .....	<b>107</b>
Carmem Lúcia Prata, Anna Christina de Azevedo Nascimento e Maurício Pietrocola	
<b>AValiação DE OBEJTOs DE APRENDIZAGEM</b> .....	<b>123</b>
- <b>Objetos de aprendizagem: uma proposta de avaliação da aprendizagem significativa</b> .	<b>123</b>
Romero Tavares, Gil Luna Rodrigues, Mariel Andrade, José Nazareno dos Santos, Lucídio Cabral, Henry Pôncio Cruz, Bruno Monteiro, Thiago Gouveia e Karin Picado	
- <b>Objetos de aprendizagem: entre a promessa e a realidade</b> .....	<b>135</b>
Anna Christina de Azevedo Nascimento	
<b>SOBRE OS AUTORES</b> .....	<b>147</b>



# APRESENTAÇÃO

---

A iniciativa da Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação (MEC), de produzir recursos educacionais multimídia interativos na forma de objetos de aprendizagem tem apresentado bons resultados na comunidade educacional brasileira. Centenas de recursos didáticos para uso no computador foram desenvolvidos e publicados, para uso público, por inúmeras equipes de alunos e professores de instituições de ensino superior. A articulação entre os integrantes das equipes com outros departamentos das universidades, as escolas e os Núcleos de Tecnologia Educacional constituem um requisito indispensável para a efetividade do trabalho, representando um fator decisivo para a expressividade dos resultados alcançados.

A presente publicação é um exemplo ilustrativo das características do processo de produção de objetos de aprendizagem. Esse não é somente mais um livro sobre produção de material didático, pois apresenta relatos de práticas dirigidas aos interesses de educadores e estudiosos do processo ensino/aprendizagem. E, nesse sentido, expressa as reflexões resultantes das experiências das equipes no uso da informática para elaboração de atividades pedagógicas e o estabelecimento de uma nova cultura de trabalho multidisciplinar.

Durante o trabalho de produção de objetos de aprendizagem, equipes de professores e alunos foram incentivados a sistematizar seus conhecimentos, aprofundar conceitos e revisar metodologias, a fim de melhorar seus produtos educacionais. Desse esforço, resultaram mais de cinquenta artigos e alguns deles compõem essa obra.

Os artigos revelam a diversidade temática do conjunto de trabalhos apresentados. E também confirmam que o foco das reflexões exercitadas foram os desafios impostos pela prática de produzir material multimídia interativo: a importância do planejamento pedagógico e as questões cognitivas; a necessidade de padronização; a acessibilidade; interoperabilidade; a efetividade e uso dos objetos de aprendizagem; a mudança de paradigma na educação; as políticas de incentivo para formação de uma comunidade de aprendizagem na produção de objetos de aprendizagem.

A realização dessa publicação busca difundir a experiência das equipes que produzem recursos pedagógicos, utilizando o conceito de objetos de aprendizagem. A expectativa dos organizadores desse livro é, principalmente, contribuir e encorajar uma cultura de desenvolvimento de material educacional com uso de novas tecnologias, para enriquecimento do processo de ensino/aprendizagem.

***CARLOS EDUARDO BIELSCHOWSKY***

Secretário de Educação a Distância

# PRINCÍPIOS COGNITIVOS

## SABERES DOCENTES E O DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM<sup>1</sup>

Arlindo José de Souza Junior<sup>2</sup>  
Carlos Roberto Lopes<sup>3</sup>

### 1 Introdução

Este artigo tem origem no nosso estudo sobre o processo de produção de objetos de Matemática. Entendemos que a reflexão crítica sobre essa prática pode contribuir para a melhoria do repertório de conhecimentos e, conseqüentemente, para a profissionalização do professor. Gauthier (1998, p. 70) argumenta que: “As universidades têm o papel privilegiado no que diz respeito à profissionalização. Elas são ao mesmo tempo, um pólo de produção e de legitimação do saber; elas são também instituições de difusão e certificação dos conhecimentos”.

Os saberes que os professores produzem e executam estão relacionados com as suas histórias e com a cultura na qual estão inseridos. A respeito da palavra “saber” compartilhamos as idéias de Fiorentini, Souza Junior, Melo (1998, p. 312).<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Trabalho resultante de pesquisa Matemática.

<sup>2</sup> Doutor, Faculdade de Matemática, Universidade Federal de Uberlândia

Av. João Naves de Ávila 2121

Bloco F – Faculdade de Matemática

Santa Mônica – Uberlândia – 38400-902

*E-mail:* arlindo@ufu.br

<sup>3</sup> Engenheiro Eletricista, Doutor, Faculdade de Computação, Universidade Federal de Uberlândia

Av. João Naves de Ávila 2121

Bloco B – Sala 1B60 – Faculdade de Computação

Santa Mônica – Uberlândia – 38400-902

*E-mail:* crlopes@ufu.br

<sup>4</sup> “Os textos em educação usam os termos ‘conhecimento’ e ‘saber’ sem distinção de significado. Reconhecendo que nem os filósofos possuem uma posição clara sobre a diferenciação de significado desses termos, nesse artigo, usaremos ambas as denominações sem uma diferenciação rígida, embora tendamos a diferenciá-las da seguinte forma: ‘conhecimento’ aproximar-se-ia mais com a produção científica sistematizada e acumulada historicamente com regras mais rigorosas de validação tradicionalmente aceitas pela academia; o ‘saber’, por outro lado, representaria um modo de conhecer/saber mais dinâmico, menos sistematizado ou rigoroso e mais articulado a outras formas de saber e fazer relativos à prática, não possuindo normas rígidas formais de validação”.

Para Carr e Kemmis (1988, p. 61), os saberes dos professores são muito importantes para a sua reflexão crítica em um determinado contexto, porque os atos educativos são atos sociais historicamente localizados: “Alguns de nossos ‘saberes’ se desfizeram logo que começamos a considerá-los seriamente como guias de ação; outros resultaram modificados, aprofundados, melhorados através da análise e da verificação ativa”.

Observa-se, desenvolvendo-se os objetos de aprendizagem, a necessidade de estabelecer um trabalho coletivo entre os professores da educação básica, os alunos do curso de licenciatura em Matemática e os professores formadores de professores (CALIXTO, 2003; SILVA, 2005; SOUZA JUNIOR et al., 2005).

Em Fiorentini, Souza Junior, Melo (1998), quando se concebe o professor como profissional reflexivo e investigador de sua prática, passamos a enfrentar o problema do distanciamento e estranhamento entre os saberes científicos, praticados/produzidos pela academia, e aqueles praticados/produzidos pelos professores na prática docente. Nesse processo de reflexão, entende-se que trabalho coletivo poderia promover o desenvolvimento profissional tanto dos professores como dos formadores de professores.

Apontamos a perspectiva de que os professores universitários que trabalham a investigação da formação inicial e continuada de docentes poderiam formar parcerias com os professores do ensino médio e fundamental com o intuito de desenvolver projetos destinados ao trabalho no cotidiano da escola.

Borba e Penteadó (2001), ao discutirem a presença da informática nos domínios da atividade humana e em particular nas atividades escolares, argumentam que uma questão central da entrada das novas mídias na escola está relacionada com o professor. Realizam a seguinte observação: “para que o professor em todos os níveis aprenda a conviver com as incertezas trazidas pela mídia que tem características quantitativas e qualitativas novas em relação à memória, um amplo trabalho de reflexão coletiva tem que ser desenvolvido”.

Rodrigues (2006), em sua pesquisa de caráter qualitativo, discutiu o processo coletivo de produção de objetos de aprendizagem desenvolvido na universidade e na escola. Nesse trabalho, delineou-se um esquema sobre a produção social de saberes docentes, como pode ser observado na Figura 1. Nesse estudo, percebemos que a formulação das perguntas é uma questão central no processo de produção de objetos

de aprendizagem, pois ela possibilita o estabelecimento do diálogo entre os alunos e o professor em torno da aprendizagem de determinado conteúdo escolar específico.

## 2 Saberes docentes e objetos de aprendizagem

Durante o processo de produção de três<sup>5</sup> objetos de aprendizagem, passamos a realizar um estudo coletivo e sistemático sobre como eles poderiam contribuir para propiciar um diálogo produtivo entre os alunos e o professor. Esse estudo foi desenvolvido por meio do diálogo permanente com três<sup>6</sup> professores colaboradores que atuam na educação básica; por meio, de dois encontros semanais com os alunos<sup>7</sup> do curso de licenciatura em Matemática, que fazem parte da equipe pedagógica e de um encontro semanal com dois alunos<sup>8</sup> do curso de informática da equipe técnica de desenvolvimento. A seguir, serão apresentados, brevemente, os objetos de aprendizagem.

**Trigonometria na ponte.** O objetivo principal do objeto *Trigonometria na ponte* é fazer o aluno compreender de forma intuitiva o conceito da Lei dos Senos. Para isso, foi proposta uma série de atividades a ser trabalhada em sala de aula e com o objeto no laboratório de informática.

Uma primeira atividade descreve uma situação em que o aluno deve calcular a distância de um lado a outro de uma lagoa, para que se possa construir uma ponte que ligue uma estrada. Com a manipulação do objeto, pretendemos que o aluno encontre, com o auxílio do professor, um triângulo retângulo. Dessa maneira, discutindo com seus colegas e procurando a teoria associada ao objeto, ele poderá calcular o comprimento da ponte utilizando o Teorema de Pitágoras.

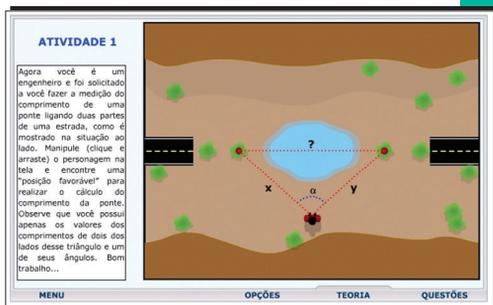


Figura 1 – Tela ilustrativa do objeto *Trigonometria na ponte*

<sup>5</sup> *Roda gigante; Futebol no país da matemática e Trigonometria da lagoa.*

<sup>6</sup> Douglas Silva Fonseca; Alex Medeiros de Carvalho e Jean Carlo da Silva.

<sup>7</sup> Edinei Leandro dos Reis; Éliton Meireles e Érika Cristina de Freitas.

<sup>8</sup> Alexandro Vieira da Fonseca e Diogo Mendes.

Em uma segunda atividade, é apresentada uma situação em que o problema descrito na atividade 1 não pode ser resolvido pelo Teorema de Pitágoras. O aluno resolverá a questão utilizando Razões Trigonômicas, teoria que é mostrada ao aluno na parte de questões associadas ao objeto.

Uma terceira atividade apresenta a Lei dos Senos e sua aplicação na resolução do problema.



Figura 2 – Tela ilustrativa do objeto *Futebol no país da matemática*

### **Futebol no país da matemática.**

O objeto de aprendizagem *Futebol no país da matemática* tem como principal objetivo trabalhar a relação entre as medidas de ângulos centrais e arcos de circunferências e seus conceitos relacionados. Por meio da utilização do tema futebol, que é assunto tão presente nas rodas de conversa das escolas, procura-se mesclar lazer popular a conteúdo de Matemática.

As atividades convidam os alunos a aprenderem a relacionar as matérias citadas por meio da cobrança de pênaltis do futebol. Pela nossa proposta, de maneira intuitiva, o aluno, com o auxílio do professor, irá compreender o significado das relações e suas diversas ramificações.

**Trigonometria no parque.** *Trigonometria no parque* é um objeto de aprendizagem sobre Funções Trigonômicas. Além de facilitar o aprendizado do educando, possibilitando a ele um entendimento fácil e independente, objetiva-se:

- Despertar o interesse do aluno e auxiliar na resolução de problemas envolvendo funções periódicas;
- Permitir a investigação matemática, favorecendo conjecturas e análise de resultados obtidos;
- Trabalhar com dados reais por meio da utilização da roda gigante;
- Saber ler, interpretar e mostrar a construção de gráficos relacionados ao movimento periódico e identificar as alterações;
- Buscar, selecionar, interpretar e associar o movimento da roda gigante a função seno.

O ambiente do objeto é um parque de diversões com foco em uma de suas maiores atrações: a roda gigante. Nesse objeto, será simulado o movimento de uma roda gigante para que o aluno possa visualizá-lo exatamente como ele é. Então, será oferecido ao estudante um laboratório virtual que possibilite a aprendizagem construtivista.

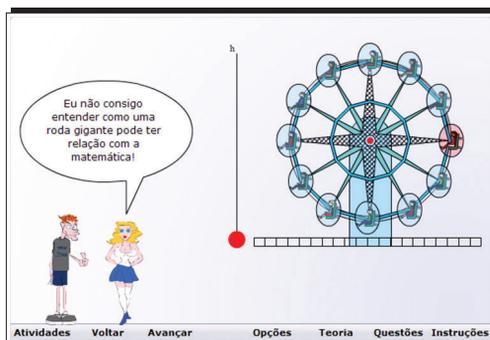


Figura 3 – Tela ilustrativa do objeto *Trigonometria no parque*

No conjunto de atividades associadas ao objeto, o aluno poderá acompanhar o movimento de um ou mais ocupantes da roda em movimento. Também poderá alterar a velocidade da mesma e verificar os efeitos relacionados. Isso possibilitará que o discente compreenda melhor o movimento periódico e que consiga a partir daí analisar os gráficos produzidos.

Durante o processo de produção de três objetos de aprendizagem relacionados ao conteúdo de trigonometria no primeiro semestre de 2006, passou-se a questionar qual deveria ser a melhor forma de solicitar o “retorno” do pensamento dos alunos. Inicialmente, trabalhamos com questões como a do objeto<sup>9</sup> de aprendizagem produzido por nós anteriormente.

Rodrigues (2005, p. 89), ao analisar o desenvolvimento da prática pedagógica desenvolvida no laboratório de informática de uma escola pública, observou que os alunos apresentaram a problemática relacionada à compreensão e ao retorno das perguntas presentes no material didático digital, denominado por nós de “transbordando conhecimento”. O autor, analisando as respostas fornecidas pelos alunos, apresenta o seguinte comentário: “Em relação às respostas das questões, verificamos que algumas questões dão opção ao aluno de respondê-las sem necessitarem de conhecimento matemático. Outras não proporcionaram subsídios para concluirmos se o aluno possui conhecimentos sobre o que está respondendo”.

Em um primeiro momento da reflexão coletiva, chegou-se à conclusão de que esse problema estaria resolvido se fossem aprimorados

<sup>9</sup> O objeto de aprendizagem *Transbordando conhecimento* procura trabalhar com problemas relacionados ao “enchimento de latas de tinta” com o objetivo de possibilitar a aprendizagem do conceito de funções e suas grandezas.

os seguintes aspectos: linguagem, nível de dificuldade, relação com a teoria, dentre outros. Refletindo com profundidade sobre essa questão, tivemos muita dificuldade em encontrar o melhor caminho, pois passou-se a observar que é difícil acreditar que as respostas dos alunos irão seguir plenamente o contexto do raciocínio de quem as elaborou. Observamos que o objeto vai ser trabalhado em diferentes contextos e que as perguntas poderiam fazer mais ou menos sentido dependendo do contexto no qual elas fossem utilizadas.

A nossa discussão coletiva passou, então, a girar em torno da elaboração de perguntas abertas que evoluíram para a proposta de elaboração de relatórios sobre determinada situação abordada no objeto de aprendizagem. Contudo, ao ser discutida a realidade da prática pedagógica desenvolvida pela maioria dos professores de nossas escolas, observamos que essa proposta encontraria muita resistência em ser trabalhada.

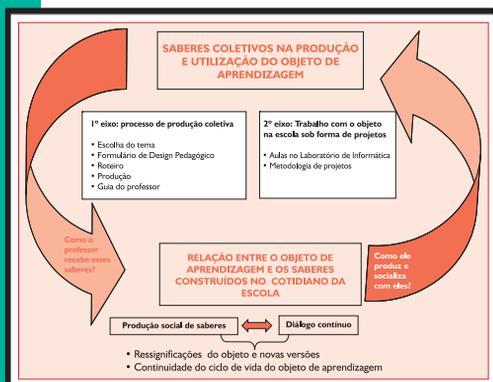


Figura 4 – Esquema sobre a produção social de saberes docentes

Esse estudo nos possibilitou refletir sobre a prática profissional do professor. As perguntas mais fechadas “facilitam a vida” do professor porque ele não precisa realizar grandes intervenções no trabalho com o objeto de aprendizagem, uma vez que o seu papel é dizer se o aluno forneceu as respostas corretas ou não. Entendemos também que o objeto de aprendizagem com perguntas fechadas está mais próximo da prática educativa de muitos professores que não possuem tempo para refletir sobre as respostas fornecidas pelos alunos.

Notamos, ainda, que o trabalho com relatórios ou perguntas abertas não é uma prática comum em nossas escolas. Compreendemos que dois fatores interferem diretamente no trabalho cotidiano do professor. O primeiro, diz respeito às condições profissionais dos professores; o segundo, à formação do professor, porque ainda não é comum em muitos cursos de formação inicial ou continuada a prática pedagógica de se trabalhar o ensino com pesquisa (SOUZA JUNIOR, 2000).

Nesse trabalho coletivo, chegamos ao impasse entre o ideal dos acadêmicos (professores universitários) e a prática do professor no

cotidiano da escola. Se, por um lado, objetiva-se desenvolver propostas pedagógicas inovadoras que favoreçam a aprendizagem dos alunos, por outro temos o argumento de que o material pedagógico digital deve ser elaborado para o “professor real”, que enfrenta a dura realidade de nossas escolas. Esse dilema foi expresso da seguinte maneira: “se ficar parado a educação não avança e, se fizermos objetos muito avançados, eles correm o risco de serem poucos utilizados e, conseqüentemente, os alunos dificilmente terão acesso a essa importante ferramenta cultural que pode favorecer a sua aprendizagem”.

Após um longo processo de discussão coletiva e de diferentes argumentos utilizados, passamos a elaborar os objetos de aprendizagem com três ou quatro atividades e, em cada uma delas, existe uma pergunta aberta ou problematização de uma determinada situação, na qual o aluno deve elaborar um relatório. Para dar subsídio ao “trabalho do aluno”, são apresentadas de três a cinco questões que servem como guia para a elaboração do seu relatório.

Na proposta de trabalho com esses objetos de aprendizagem no cotidiano da escola, apresentamos uma dinâmica que possibilite a integração de suas aulas com o trabalho no laboratório de informática. Em relação ao tempo previsto, foi proposto que, para cada atividade do objeto de aprendizagem, serão utilizados três momentos. No primeiro, o aluno explora o objeto de aprendizagem; no segundo, ele elabora o seu relatório e no terceiro momento o professor faz a sistematização do conteúdo abordado por meio de uma discussão coletiva com base na reflexão dos relatórios entregue pelos alunos.

### 3 Considerações finais

O nosso processo de produção de objetos de aprendizagem é desenvolvido coletivamente por meio de estudos teóricos e reflexões sobre a prática profissional dos professores. Entendemos que é preciso compreender com profundidade as conseqüências das decisões tomadas sobre as diferentes abordagens pedagógicas propostas.

Tardife e Lessard (2005, p. 273), discutindo o trabalho docente, procuram aprofundar a reflexão em torno dos fundamentos interativos da docência. Eles compreendem a interatividade como característica principal do trabalho do professor; Explicam que a significação é social e mobiliza

recursos simbólicos e lingüísticos coletivos e está vinculada a um determinado contexto. Argumentam que: “a pedagogia do professor é estabelecida sempre em sua relação com o outro, isto é, em suas interações com os alunos”.

Observamos, procurando compreender de que forma os objetos de aprendizagem podem contribuir para o processo de ensinar e aprender no cotidiano da escola, que eles devem favorecer a interação entre os alunos e o professor em torno da aprendizagem de um determinado conteúdo curricular. Atualmente estamos trabalhando em uma “posição mista” por meio da elaboração de pergunta aberta (relatório) e perguntas fechadas que servem como guia para a elaboração do relatório dos alunos.

## 4 Referências

BORBA, M.; PENTEADO, M. G. *Informática e educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

CALIXTO, A. C. *Nem tudo que cai na rede é peixe: saberes docentes e possibilidades educativas na e da internet*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Uberlândia, 2003.

CARR, W.; KEMMIS, S. *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca, 1988.

FIorentini, D.; Souza Junior, A. J.; Melo, G. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C. M.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. *Cartografias do trabalho docente*. Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998.

GAUTHIER, C. [et. al.]. *Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Ijuí: UNIJUÍ, 1998.

RODRIGUES, A. *Produção coletiva de objeto de aprendizagem: o diálogo na universidade e na escola*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Uberlândia, 2005.

SILVA, J. C. *Prática colaborativa na formação de professores: a informática nas aulas de matemática no cotidiano da escola*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Uberlândia, 2005.

SOUZA JUNIOR, A. J. *Trabalho coletivo na universidade: trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender cálculo diferencial e integral*. Tese de Doutorado. UNICAMP – Campinas, 2000.

SOUZA JUNIOR, A. J.; FONSECA, D. S.; RODRIGUES, A.; CINTRA, V. P.; REIS, E. L.; BARBOSA, F. C. Produção coletiva sobre saberes docentes relativos ao trabalho com Informática e modelagem matemática no cotidiano da escola pública. In: IV CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA, *Anais...* Feira de Santana, 2005. Vol. I, p. 1-12.

TARDIFE, M.; LESSARD, C. *O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas*. Petrópolis: Editora Vozes, 2005.



# PRINCÍPIOS COGNITIVOS

---

## DESENVOLVENDO O PENSAMENTO PROPORCIONAL COM O USO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM

---

Laécio Nobre de Macêdo<sup>1</sup>

José Aires de Castro Filho<sup>2</sup>

Ana Angélica Mathias Macêdo<sup>3</sup>

Daniel Márcio Batista Siqueira<sup>4</sup>

Eliana Moreira de Oliveira<sup>5</sup>

Gilvandenys Leite Sales<sup>6</sup>

Raquel Santiago Freire<sup>7</sup>

### 1 Introdução

A Matemática é uma ciência fundamental para nossa compreensão e adaptação ao mundo. Etimologicamente, a palavra *matemática* é formada pela junção de dois vocábulos: *matema*, que significa “explicar”, “entender”; e *tica* (*techne*), que significa “arte ou técnica”. Dessa forma, consideramos que Matemática significa a arte ou técnica de entender e explicar as coisas que há no mundo. Dentre os vários conteúdos do currículo de Matemática

---

<sup>1</sup> Graduado em Pedagogia, Mestrando em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco

*E-mail:* laecio2003@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro Civil, Phd. em Novas Tecnologias e Educação Matemática, Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará

*E-mail:* j.castro@ufc.br

<sup>3</sup> Licenciada em Química, Mestre em Bioquímica, Instituto UFC Virtual – PROATIVA, Universidade Federal do Ceará

*E-mail:* anaangellica@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Graduando em Computação, Instituto UFC Virtual – PROATIVA, Universidade Federal do Ceará

*E-mail:* siqueiradaniel@gmail.com

<sup>5</sup> Licenciada em Ciências e Química, Mestre em Ciência da Computação Universidade Estadual do Ceará, Prof<sup>a</sup>. do Município de Fortaleza – Ceará

*E-mail:* elianaoliveira2001@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Licenciado em Física, Mestre em Informática Educativa pela Universidade Estadual do Ceará, Prof. do CEFET (CE)

*E-mail:* gilvandenys@yahoo.com.br

<sup>7</sup> Graduada em Pedagogia, Mestranda em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará

*E-mail:* raquelufc@yahoo.com.br

do Ensino Fundamental, foram selecionados, para efeito desse estudo, os conceitos de grandezas direta e inversamente proporcionais. Nosso objetivo é investigar a compreensão desses conceitos com o uso de um Objeto de Aprendizagem (OA) denominado Gangorra Interativa. Pretende-se ainda verificar se os alunos, ao utilizarem o OA, estão utilizando estratégias de resolução de problemas que são próprias do pensamento proporcional ou se estão fazendo-o apenas por tentativa e erro.

Inicialmente, o texto irá definir o pensamento proporcional e discutir as dificuldades de sua compreensão. Em seguida, será discutido o uso da tecnologia, em particular de Objetos de Aprendizagem, como estratégia para auxiliar os alunos a desenvolverem o pensamento proporcional. Posteriormente, serão apresentados a metodologia e os resultados do estudo, incluindo a descrição do OA Gangorra Interativa. Nas considerações finais, discutem-se as vantagens de utilização desse OA pelo professor como uma ferramenta de apoio ao ensino de grandezas direta e inversamente proporcionais.

## 2 O pensamento proporcional

A palavra razão vem do latim *ratio* e significa a divisão ou o quociente entre dois números  $a$  e  $b$ , denotado por  $a:b$  ou  $a/b$  e lê-se  $a$  para  $b$ . Chama-se razão de um número racional por outro (diferente de zero) o quociente exato do primeiro pelo segundo. Exemplo: a razão entre 10 e 5 é igual a 2 visto que  $10/5 = 2$ .

Existem razões inversas e razões iguais. Dizemos que duas razões são inversas quando elas têm o produto igual a 1. Exemplo:  $5/4$  e  $4/5$  são razões inversas, pois:  $5/4 \cdot 4/5 = 1$ . E duas razões são iguais quando as frações que representam essas razões forem equivalentes. Exemplo:  $6/3 \sim 4/2$ .

A proporção é a base para a compreensão de conceitos diversos como fração, porcentagem, densidade, velocidade etc. A palavra proporção vem do latim *proportione*. Ela significa uma relação entre as partes de uma grandeza e consiste em relacionar duas razões dentro de uma igualdade, criando, assim, um elo entre elas. A proporção entre  $a/b$  e  $c/d$  é a igualdade:  $a/b = c/d$ .

Uma das dificuldades encontradas pelo professor do Ensino Fundamental para o ensino desse e de outros conteúdos matemáticos é mostrar aos alunos a relação que há entre teoria e prática. É comum os

alunos perguntarem: “Para que serve esse conteúdo?” Há algumas razões especiais que são bastante utilizadas em nosso cotidiano, entre as quais, podemos citar: densidade demográfica, densidade de um corpo, escala e velocidade média. Apesar de importante, os dados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) indicam que os alunos apresentam baixo desempenho ao resolverem problemas que envolvem os conceitos de razão e proporção (BRASIL, 2003). Uma das explicações para o baixo desempenho é que para compreender razão e proporção, não basta conhecer suas definições.

Castro-Filho e colaboradores (2006) indicam duas hipóteses sobre as causas das dificuldades encontradas pelos alunos na apropriação desses conceitos: a complexidade própria relativa a esses conceitos e a forma como eles são ensinados na escola.

Sobre a complexidade desses conceitos, alguns estudos realizados (VERGNAUD, 1997; NUNES; BRYANT, 1999) mostram que os esquemas de multiplicar e dividir não são suficientes para a compreensão do conteúdo de proporcionalidade. É preciso desenvolver o chamado Pensamento Proporcional, o qual, segundo Spinillo (1993), refere-se, basicamente, à habilidade de analisar situações, estabelecer relações e derivar valores. Outros estudos nos mostram que há uma grande diferença entre a matemática ensinada na escola e a matemática das ruas, ou seja, aquela que é utilizada pelas crianças em situações do cotidiano como vendas em feiras livres e semáforos das grandes cidades (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 1982).

Em relação à segunda hipótese, pela forma como esses conceitos são ensinados na escola, pode-se perceber que, com algumas exceções, o professor de matemática costuma utilizar apenas o livro didático como fonte de informação e resolução de problemas que, na maioria dos casos, apresentam exercícios descontextualizados, sem nenhum vínculo com o cotidiano dos alunos.

Novas formas de ensinar e aprender conceitos matemáticos devem ser uma das preocupações do corpo docente. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) indicam a necessidade de incorporar ao trabalho da escola “tradicionalmente apoiado na oralidade e escrita, novas formas de comunicar e conhecer” (BRASIL, 1998, p. 43).

Uma dessas formas é o computador, o qual possibilita cálculo, visualização, modelagem e geração de simulações, podendo ser considerado o instrumento mais poderoso que, atualmente, dispõem os educadores para proporcionar esses tipos de experiências aos seus alunos (SÁ FILHO;

MACHADO, 2004). Dentre os recursos tecnológicos à disposição do educador, destacam-se os Objetos de Aprendizagem que serão abordados a seguir.

### 3 Objetos de Aprendizagem

Os Objetos de Aprendizagem podem ser compreendidos como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino” (WILEY, 2000, p. 3). Os estudos sobre OA são recentes, de forma que não há um consenso universalmente aceito sobre sua definição. Os OA podem ser criados em qualquer mídia ou formato, podendo ser simples como uma animação ou uma apresentação de *slides* ou complexos como uma simulação. Os Objetos de Aprendizagem utilizam-se de imagens, animações e *applets*, documentos VRML (realidade virtual), arquivos de texto ou hipertexto, dentre outros. Não há um limite de tamanho para um Objeto de Aprendizagem, porém existe o consenso de que ele deve ter um propósito educacional definido, um elemento que estimule a reflexão do estudante e que sua aplicação não se restrinja a um único contexto (BETTIO; MARTINS, 2004).

Alguns pesquisadores indicam diversos fatores que favorecem o uso de Objetos de Aprendizagem na área educacional (LONGMIRE, 2001; SÁ FILHO; MACHADO, 2004). Em primeiro lugar, podemos citar a **flexibilidade**: os Objetos de Aprendizagem são construídos de forma simples e, por isso, já nascem flexíveis, de forma que podem ser reutilizáveis sem nenhum custo com manutenção. Em segundo, temos a **facilidade para atualização**: como os OA são utilizados em diversos momentos, a atualização dos mesmos em tempo real é relativamente simples, bastando apenas que todos os dados relativos a esse objeto estejam em um mesmo banco de informações. Em terceiro lugar, temos a **customização**: como os objetos são independentes, a idéia de utilização dos mesmos em um curso ou em vários cursos ao mesmo tempo torna-se real, e cada instituição educacional pode utilizar-se dos objetos e arranjá-los da maneira que mais convier. Em quarto lugar, temos a **interoperabilidade**: os OA podem ser utilizados em qualquer plataforma de ensino em todo o mundo.

Há várias pesquisas que mostram o uso de Objetos de Aprendizagem como ferramentas de apoio à construção de conceitos matemáticos (CASTRO-FILHO et al., 2003; GOMES; TEDESCO; CASTRO-FILHO, 2003; LEITE et al., 2003). Esses pesquisadores investigaram a formação de

diferentes conceitos ligados à aritmética, álgebra, frações e funções. Ainda há poucas investigações sobre as contribuições de OA para o desenvolvimento do pensamento proporcional. O presente trabalho visa suprir essa lacuna. O Objeto de Aprendizagem e os procedimentos do estudo serão descritos a seguir.

## 4 Metodologia

A pesquisa foi realizada em uma escola pública municipal da cidade de Fortaleza. O grupo pesquisado era composto por sete alunos do 7º, 8º e 9º anos do Ensino Fundamental: dois alunos do 7º e do 8º ano e três alunos do 9º ano. A média de idade era 13 anos e todos os alunos já tinham estudado sobre os conceitos de grandezas direta e inversamente proporcionais. Os alunos foram entrevistados durante a utilização do Objeto de Aprendizagem Gangorra Interativa.

## 5 Gangorra Interativa

O Gangorra Interativa simula uma gangorra e tem como objetivo que o aluno equilibre uma gangorra colocando pesos em cada um dos seus lados. Em cada lado da gangorra, há cinco ganchos para colocar pesos (Figura 1).

O Gangorra Interativa possui cinco níveis de dificuldade. Esses níveis não são lineares e os alunos podem mudar de nível a qualquer momento que desejarem. No primeiro nível, o computador coloca, em um dos lados da gangorra, um peso. O aluno deve equilibrar a gangorra, colocando um ou mais pesos do outro lado. Os pesos possuem os seguintes valores: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100. No nível dois e nos demais, o peso colocado pelo computador em um dos lados da gangorra vai variando aleatoriamente para que o jogo não fique previsível. Espera-se, por meio do equilíbrio da gangorra, que o aluno possa comparar e estabelecer

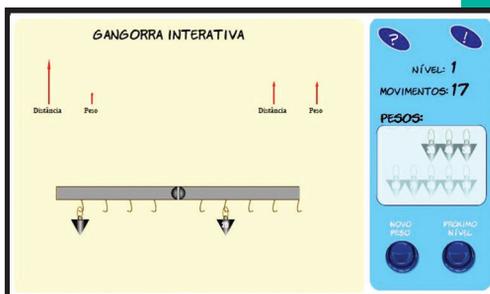


Figura 1 – Gangorra Interativa: Nível 1

relações entre os dois lados da gangorra, criando um sentido nas atividades de grandeza inversamente proporcional.

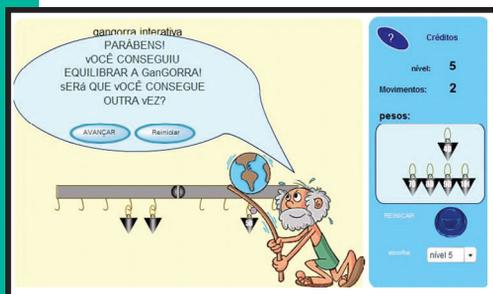


Figura 2 – Mensagem de acerto do Gangorra Interativa

recebe uma mensagem parabenizando-o e dois botões: um com a opção de avançar, mudar de nível, e outro com a possibilidade de reiniciar, repetir o mesmo nível do jogo em que o aluno está (Figura 2).

## 6 Procedimentos

Os alunos participaram de uma entrevista clínica, com base no método clínico de Piaget (CARRAHER, 1989). Nesse método, o entrevistador utiliza um roteiro flexível de investigação, o qual permite investigar não somente a resposta dada pelo entrevistado, mas também o raciocínio utilizado por ele para se chegar a essa resposta.

Os sujeitos iniciavam a utilização do OA no nível um e, após resolvê-lo, tinham a opção de repeti-lo ou passar para o próximo nível. O mesmo procedimento foi utilizado para todos os níveis. No decorrer das entrevistas, os alunos eram questionados sobre a escolha das estratégias utilizadas para resolver as tarefas no OA Gangorra Interativa, bem como sobre a validade dessas estratégias para proporcionar um número menor de movimentos.

## 7 Resultados

Os resultados advindo das entrevistas clínicas com o grupo de alunos demonstraram que eles utilizaram diferentes estratégias na resolução das situações-problema propostas pelo OA.

As estratégias identificadas foram catalogadas e classificadas de acordo com a ordem em que elas apareceram durante as entrevistas clínicas.

- **peso X distância:** quando o aluno faz um produto entre o peso escolhido pela máquina e sua posição na gangorra. Por exemplo, O OA apresenta o peso 40 no terceiro gancho, o aluno então escolhe o peso 60 e o coloca no segundo gancho. Ao ser questionado o porquê, o aluno explica que fez o produto  $40 \times 3 = 120$  e, em seguida, procurou uma relação peso x distância que desse o mesmo resultado.
- **Somatório do produto peso x distância:** um refinamento da estratégia anterior, que é utilizada quando mais de um peso é colocado em um dos lados da balança (níveis 4 e 5). Nesse caso, o aluno faz o somatório dos produtos peso x distância em um lado da gangorra e relaciona esse resultado com o somatório obtido no outro lado com um ou mais pesos.
- **Elaboração de equações informais:** ocorre quando os alunos começam a esboçar no papel algumas equações ou mesmo desenhos que os ajudem a utilizar o pensamento proporcional.

Essas estratégias podem aparecer isoladamente ou combinadas. Sua identificação demonstrou que os alunos estão desenvolvendo o raciocínio proporcional ao invés de resolverem as situações-problema apenas por tentativa e erro. Ajuda-nos também a entender como os alunos resolvem situações-problema que envolvem grandezas inversamente proporcionais. Outras considerações sobre o uso do Gangorra Interativa serão feitas a seguir.

## 8 Considerações finais

Uma das vantagens em se trabalhar com o Gangorra Interativa, ao invés de usar a própria gangorra ou as situações convencionais de sala de aula (lápiz e papel), é a possibilidade de conexões entre formas de representação mais intuitivas (como a ação física ou a linguagem verbal) e outras mais abstratas como as equações matemáticas. O estabelecimento de conexões entre múltiplas formas de representação tem sido apontado como fator de grande importância no desenvolvimento de conceitos matemáticos (CONFREY, 1994; GOMES; TEDESCO; CASTRO-FILHO, 2003).

Outra vantagem é que o OA registra o número de movimentos que o aluno realiza durante a atividade. Essa contagem é importante, pois pode

ajudar o professor a verificar como o aluno está resolvendo as situações-problema. Supõe-se que quanto menor o número de movimentos, maior será o número de estratégias utilizadas pelo aluno para resolver as situações propostas pelo OA. Esse dado foi verificado em estudos anteriores com os OA Balança Interativa (CASTRO-FILHO et al., 2003) e Cartas Interativas (CASTRO-FILHO et al., 2005).

## 9 Referências

BETTIO, R. W. de; MARTINS, A. *Objetos de aprendizado: um novo modelo direcionado ao ensino a distância*. Document online publicado em 17/12/2004: Disponível em: <<http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?id=5938>>. Acesso em: 20/05/2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC/SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *SAEB 2003* (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) [on-line] Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/basica/saeb,2003>>. Acesso em: 20/03/2005.

CARRAHER, D. W.; CARRAHER, T. N.; SCHLIEMANN, A. D. Na vida dez na escola zero. *Cadernos de Pesquisa*, n. 42, São Paulo, 1982.

CARRAHER, T. N. *O método clínico: usando os exames Piaget*. São Paulo: Cortez Editora, 1989.

CASTRO-FILHO, J. A.; FREIRE, R. S.; PASCHOAL, I. V. A. *Balança Interativa: um software para o ensino da Álgebra*. Anais do XVI Encontro de Pesquisa Educacional do Norte Nordeste – EPENN – Aracaju, 2003.

CASTRO-FILHO, J. A. FREIRE, R. S.; LEITE, M. A. MACEDO, L. N. *Cartas interativas: desenvolvendo o pensamento algébrico mediado por um software educativo*. Workshop de informática Educativa – WIE, São Leopoldo/RS, 2005.

CASTRO-FILHO, J. A. FREIRE, R. S.; MACEDO, L. N.; SALES, G. L.; OLIVEIRA, E. M. *Gangorra Interativa: um objeto de aprendizagem para os conceitos*

de grandezas inversamente proporcionais. Workshop de informática Educativa – WIE, Campo Grande/MS, 2006.

CONFREY, J. Six approaches to transformations of functions using multi-representational software. In: PONTE, J. P.; MATOS, J. F. (Eds.). *Proceedings of the eighteenth Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol. II, Lisboa Portugal: GRAFIS CRL, 1994. p. 217-224.

GOMES, A. S.; TEDESCO, P.; CASTRO-FILHO, J. A. Ambientes de aprendizagem em matemática e ciências. In: RAMOS, E. M. F. (Org.). *Informática na escola: um olhar multidisciplinar*. Fortaleza: Editora UFC, 2003.

KAMII, C. *Crianças pequenas reinventam a aritmética: implicações da teoria de Piaget*. Trad. Cristina Monteiro. 2. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

LEITE, M. A.; FREIRE, R. S.; PASCHOAL, I. V. A.; CABRAL, B. S.; CASTRO FILHO, J. A. Estratégias encontradas durante atividades com software e manipulativos. *II Jornada de Educação Matemática do Ceará*. A formação pedagógica do professor de matemática. Fortaleza, 2003.

LONGMIRE, W. *A Primer On Learning Objects*. American Society for Training & Development. Virginia/USA. 2001.

MOYSÉS, L. *Aplicações de Vygotsky à educação matemática*. Campinas, SP: Papirus, 1997 (Coleção magistério: formação e trabalho pedagógico).

NUNES, T.; BRYANT, P. *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

SÁ FILHO, C. S.; MACHADO, E. de C. *O computador como agente transformador da educação e o papel do Objeto de Aprendizagem*. Document online publicado em 17/12/2004: Disponível em: <<http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?materia=5939>>. 2004. Acesso em: 20/03/2006.

SCHLIEMAN, A. D.; CARRAHER, D. W. Razão e proporção na vida diária e na escola. In: SCHILLIEMAN, A. D.; CARRAHER, D. W.; SPINILLO, A. G., MEIRA, L. L.; DA ROCHA FALCÃO, J. T. (Orgs.). *Estudos em Psicologia da Educação Matemática*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1993.

SPINILLO, A. G. *Proporções nas séries iniciais do primeiro grau*. In: SCHILLIEMAN, A. D.; CARRAHER, D. W.; SPINILLO, A. G.; MEIRA, L. L.; DA ROCHA FALCÃO, J. T. (Orgs.). *Estudos em Psicologia da Educação Matemática*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1993.

VERGNAUD, G. The nature of mathematical concepts. In: NUNES, T; BRYANT, P. (Eds.). *Learning and teaching mathematics: an international perspective*. Hove: psychology press, 1997. p. 5-28.

WILEY, D. (2000) *The instructional use of learning objects*. On-line version. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. 2000. Acesso em: 20/02/2007.

# PRINCÍPIOS COGNITIVOS

---

## RECURSOS INFORMÁTICOS PROJETADOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: BASES EPISTEMOLÓGICAS IMPLICADAS NA CONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

---

Rejane Maria G. da Silva<sup>1</sup>  
Márcia Aparecida Fernandez<sup>2</sup>

### 1 Introdução

Este trabalho apresenta e discute como são analisados os aspectos epistemológicos que subjazem à construção e ao desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem no ensino de Ciências, visto que “o reconhecimento da existência de relações entre a epistemologia e o ensino e aprendizagem em ciências faz parte de uma espécie de consenso, às vezes tácito, às vezes explícito, dentro da comunidade científica que trabalha no âmbito da educação em ciência” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p. 62).

Para tanto, tomamos como referência os aportes teóricos que envolvem a temática no ensino de Ciências e que têm sido alvo de um elevado número de investigações (HEWSON; HEWSON, 1987; BRICKHOUSE, 1990; CAMPOS; CACHAPUZ, 1997; PAIXÃO, 1998; AFONSO, A. S.; LEITE, L., 2000; GIL PÉREZ, D.; FERNANDEZ MONTORO, I.; ALÍS CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J., 2001; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M., 2002; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M., 2004).

Temos como preocupação não apenas retomar estudos e reflexões já realizadas sobre aspectos epistemológicos no ensino de Ciências (SANTOS; PRAIA, 1992; SILVA, 1998; MALDANER, 2000; CACHAPUZ, PRAIA; JORGE, 2002), mas explicitar dimensões que são assumidas nas definições

---

<sup>1</sup> Instituto de Química

<sup>2</sup> Faculdade de Computação. Universidade Federal de Uberlândia

de o que construir – elaboração do *design* pedagógico e do roteiro – quando se propõe um objeto de aprendizagem.

Argumentamos defendendo a importância de haver uma preocupação em avaliar tais recursos, partindo da idéia de que há “uma estreita relação entre a concepção que se tem de ciência, sua produção, validação nas comunidades científicas e as práticas pedagógicas desenvolvidas nos processos de ensino e aprendizagem” (MALDANER, 2000; SANTOS; PRAIA, 1992).

Nessa perspectiva, é fundamental analisar o que se propõe e quais as implicações disso na construção de um outro e diferente tipo de pensamento considerado científico. Assim, não se trata apenas de saber quais conhecimentos transmitir e como repassá-los, mas de determinar qual visão de ciência subjaz à atividade proposta.

Temos de atentar para essa questão, pois muitas vezes tais recursos tecnológicos podem ter presentes concepções epistemológicas nas quais se fundam idéias de ensino e aprendizagem tradicionais e concepções de ciências distorcidas, como, por exemplo, uma ciência vista como produtora de verdades que devem ser aceitas sem questionamento. Em princípio, os modelos de ensino apresentados nos Objetos de Aprendizagem deveriam acompanhar as propostas educativas mais atuais, assim como as tendências de ensino mais recentes e abrangentes sobre o processo de ensino-aprendizagem. Todavia, muitas vezes, esse fato não ocorre. Desse modo, consideramos essencial uma análise dos objetos com critérios e categorias bem definidos. Esperamos que esse trabalho possa fornecer subsídios para a construção de Objetos de Aprendizagem com uma visão de ciências mais próxima das tendências atuais.

Nossa hipótese de trabalho parte do princípio de que “uma maior preocupação com a epistemologia na ação profissional, tanto na produção científica, quanto na produção de saberes e conhecimentos na relação pedagógica, poderá criar novos níveis de compreensão da constituição do saber profissional e das próprias produções realizadas” (MALDANER, 2000).

Por fim, algumas opções defendidas, nesse artigo, implicam, obviamente, déias, referenciais e posições que defendemos sobre o tema proposto e que têm como foco os objetos de aprendizagem. Procuramos apresentar, inicialmente, as tendências epistemológicas que podem ser assumidas no processo de construção, desenvolvimento e utilização de materiais didático-pedagógicos via recursos informáticos. Em seguida, é apresentado o contexto de análise dos Objetos de Aprendizagem, encerrando com as considerações finais.

## 2 Epistemologia no âmbito do ensino de Ciências

A problemática sobre concepções e imagens da ciência e dos cientistas, nos diferentes níveis de escolaridade, tem gerado inúmeras discussões no ensino de Ciências. Estudos mostram que a concepção de Ciências está intimamente ligada com os processos de ensino e aprendizagem desenvolvidos no contexto escolar (SANTOS; PRAIA, 1992). Desse modo, há uma preocupação com as crenças e convicções sobre o que é ciência, transmitidas, mesmo que de forma oculta, na prática pedagógica do professor e nos materiais de ensino. Tal preocupação prende-se ao fato de que usualmente os alunos têm uma visão distorcida de ciência (FERNÁNDEZ; GIL; CARRASCOSA; CACHAPUZ; PRAIA 2002).

Em que pese haver uma boa base de conhecimento científico, uma análise mais aprofundada indica que a simples transmissão de conteúdos não é suficiente para dar uma visão mais adequada de ciência, pois não contribui para a compreensão de como a ciência funciona, não favorecendo, conseqüentemente, o pensamento científico sobre os fenômenos. De acordo com Lemke (1997), pensar cientificamente envolve habilidades como a observação, descrição, comparação, análise, discussão, teorização, questionamento, julgamento, avaliação, decisão, conclusão e generalização. Além disso, compreender como a ciência funciona possibilita uma melhor compreensão de seus métodos e as inter-relações de ciência, tecnologia e sociedade (ACEVEDO, 2004).

Nessa perspectiva, as questões epistemológicas devem ser consideradas tendo em vista a constituição de um pensamento científico e a ruptura com idéias originárias do pensamento positivista, segundo o qual o conhecimento científico consiste na descrição positiva dos fenômenos da natureza, idéias que apóiam a transmissão e não a construção do conhecimento.

Essas questões são fundamentais quando se pensa no desenvolvimento de materiais de ensino, nomeadamente, os Objetos de Aprendizagem. Em nossos trabalhos, temos nos apoiado, para a análise dos OA, nas duas tendências epistemológicas apresentadas por Cachapuz; Praia e Jorge (2002), empirista racionalista contemporânea.

Na tendência empirista, os conhecimentos científicos são abordados e explorados como se fossem verdades e expressão de uma realidade objetiva externa (MALDANER, 2000), ou seja, a ciência é revelada a partir do mundo real, do observável. Prevalece a idéia de que o conhecimento ocorre acumulação e justaposição de conhecimentos, o mesmo acontecendo com o desenvolvimento da ciência.

As atividades caracterizam-se pela experimentação e quantificação, dadas como elementos independentes da diretriz da teoria. Essa tendência considera fundamental a reprodução de experiências, bem como o controle rigoroso na obtenção dos dados, que, depois de interpretados, conduzem a uma generalização, pois julga serem os fatos evidenciados no desenvolvimento experimental os responsáveis por estabelecer a credibilidade de uma teoria. Assim, a teoria é induzida a partir da observação de fenômenos. Tal observação segue procedimentos precisos com registro passivo de dados. Há nesse processo uma distinção clara entre observação e interpretação.

No empirismo, a visão de ciência centra-se na valorização do método científico, nas experiências, com ênfase na objetividade e quantificação. Essa concepção é redimensionada nas proposições escolares, indicando como única forma de fazer e ensinar ciência o método científico. Desse modo, as aprendizagens em ciências têm base na vivência do método científico, que é visto como certo, exato e comprovado. Portanto, tal tendência contempla o pensamento convergente, a resposta única e verdadeira e o sentimento de certeza.

A utilização do método científico inspira-se na forma de trabalho dos cientistas, atrelando as atividades experimentais a trabalhos realizados no laboratório com práticas fragmentadas. Na opinião de Santos (1991), o método científico tornou-se um “mito de um método todo poderoso, universalmente fecundo, especial, mecânico e perene a que os cientistas recorrem para chegar à verdade; mito de um método que pretende fazer dos alunos pequenos cientistas” (SANTOS, 1991, p. 32).

Assim, na tendência empirista-indutivista, as proposições recomendam que os alunos observem, devendo registrar de modo fidedigno tudo o que percebem, estabelecendo a partir de então enunciados dos quais derivam as leis e as teorias científicas que vão constituir o conhecimento científico.

As atividades de ensino e aprendizagem situadas nessa tendência não estabelecem relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade, ou, quando isso ocorre, estas são entendidas como comportamentos independentes.

A ciência tem sido tradicionalmente vista dessa forma pela sociedade e pelos próprios cientistas, por isso não surpreende que muitos professores de ciências mantenham tal idéia nos processos educativos.

A partir da visão empirista-indutivista, perguntamos: como o aluno pode aprender por meio de métodos dogmáticos, lineares, repetitivos ou

imitativos? Há realmente uma aprendizagem relevante nessa perspectiva? O aluno como mero expectador ou simples executante construirá uma forma de pensar diferenciada? Que tipo de homem se constituirá?

Argumentamos que aprender não é reproduzir, nem copiar. Aprender é (re)elaborar, pensar e compreender.

Nesse sentido, essa tendência é passível de crítica, pois concebe o aluno como “descobridor” de conhecimentos já sistematizados. As atividades são desenvolvidas com o intuito de formar pequenos cientistas, ou o espírito científico nos alunos. Ainda de acordo com essa perspectiva, a aprendizagem constitui-se em um processo solitário, pois parte da convicção de que os alunos aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico, a partir da observação. Segundo Santos e Praia (1992), o professor ilude-se a si mesmo e a seus alunos de que eles podem descobrir conceitos, sozinhos, por meio do método científico.

Certo é que pesquisas realizadas indicam que seguir um modelo de ensino com tendência empirista é insuficiente para os alunos compreenderem os conceitos fundamentais das ciências.

Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002, p. 86), na tendência racionalista contemporânea, a “construção do conhecimento científico tem em conta as descontinuidades/rupturas entre o tratamento científico dos problemas e o pensamento do senso comum”. Na mesma linha de argumentação, na diferenciação das tendências epistemológicas, Cachapuz, Praia e Jorge (2002) discutem que a construção do conhecimento é gerada na crítica e reformulação de hipóteses, partindo de situações não explicadas pela teoria. Ao contrário da primeira tendência apresentada, a racionalista distancia-se da idéia de tomar a medida exata dos fenômenos e do que os explica como uma das principais chaves da objetividade e da validade dos saberes construídos. Assim, “questiona a exigência única de princípios objetivos, lógicos, de rigor e universais para a construção do conhecimento científico – que não é visto como definitivo, nem absoluto” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p. 86).

Em vez de relação com objetos ou verdades postas, situa-se mais no espaço lógico das relações sociais, das razões, em que os interlocutores trocam justificações de suas asserções ou outras ações. Desse modo, busca o entendimento compartilhado entre os que participam da comunidade científica, reconhecendo seu papel determinante na aceitação das teorias, enquanto conhecimento científico público (CACHAPUZ, PRAIA; JORGE, 2002).

O processo de construção do conhecimento científico já não se configura como algo isolado, mas como construção social. Desse modo, se articulam a experiência e a condução teórica fundada na comunicação intersubjetiva. E é da interlocução dos saberes que resulta o saber novo, reconstruído. Não mais como mera repetição ou cópia, mas como efetiva (re)construção do conhecimento realizada em um processo de desmontagem e recuperação de um modo novo na perspectiva do diálogo dos interlocutores constituídos em comunidade de livre conversação e de argumentação (MARQUES, 1996).

Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002, p. 86), na tendência racionalista contemporânea, “o conhecimento científico é concebido como empreendimento humano e cultural que procura ser mais acessível aos cidadãos, ajudando-os para que suas opções sejam mais inteligentes na tomada de decisões”.

A teoria da ciência é vista como “saber explicativo, dinamicamente construído e sujeito à crítica fundamentada, e, por esta razão, tende a ganhar caráter de paradigma” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p. 87).

As atividades experimentais são traduzidas por um “diálogo complexo e permanente com a teoria, articulando-se influenciando-se e enriquecendo-se mutuamente”.

A metodologia incentiva o aluno a questionar, a problematizar e a sugerir explicações provisórias. Não apresenta uma rota engessada, mas uma diversidade de caminhos que se ajustam à situação e ao contexto.

Construir, desenvolver e utilizar os materiais em uma perspectiva de construção do conhecimento é valorizar a ação, a reflexão crítica, a curiosidade, o questionamento exigente, a inquietação e a incerteza. Potencializa nos processos de ensino e aprendizagem o pensamento divergente, o confronto, a análise, a capacidade de compor e recompor dados e argumentação, o que requer um professor que estimule a dúvida.

No entanto, tendências valorizando a precisão, a segurança, a certeza e o não-questionamento precisam ser rompidas, visto que projetar materiais de ensino que tenham como base a reprodução do conhecimento de forma passiva e estática nada contribui para a mobilização, organização e desenvolvimento de um pensamento científico nos alunos.

### 3 Projeto RIVED: situando o trabalho e expondo o processo de análise dos Objetos de Aprendizagem

Iniciamos a nossa participação no projeto Rede Interativa Virtual de Educação (Rived),<sup>3</sup> Fábrica Virtual, em 2004, motivados pelas possibilidades de inclusão das novas tecnologias no processo de formação de professores. Esse projeto é desenvolvido pelo Ministério de Educação (MEC), pela Secretaria de Educação a Distância (Seed) e da Secretaria de Educação Básica (SEB). Tem como propósito a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de Objetos de Aprendizagem, para as diferentes áreas de conhecimento, no intuito de melhorar as condições de ensino/aprendizagem e incentivar a utilização de novas tecnologias nas escolas. Além disso, quer criar nos licenciandos envolvidos no projeto uma postura ativa que os leve a abandonar aquela que os faz serem simples consumidores de tecnologia, trazendo assim um diferencial na sua formação acadêmica.

A criação das atividades de cada módulo e/ou objeto de aprendizagem é orientada pelo projeto para apresentar três características: estimular o raciocínio e pensamento crítico (*minds-on*); trazer questões relevantes aos alunos do ensino médio (*reality-on*); oferecer oportunidade de exploração (*hands-on*), considerando-se que a simples transposição de conteúdos originalmente impressos em papel para uma mídia eletrônica não traz nenhuma vantagem intrínseca do ponto de vista didático-pedagógico. De acordo com tais preceitos, buscamos, na construção de materiais didáticos digitais, evitar imagens estáticas, pouca interatividade, atividades pouco significativas para os alunos e atividades pouco desafiadoras.

Assim, nesses dois últimos anos, procuramos implementar a fábrica virtual desenvolvendo Objetos de Aprendizagem para o ensino de Química do ensino médio. Esse trabalho envolveu uma equipe multidisciplinar, professores e alunos das áreas de Informática e Química.

Nesse contexto, o processo de construção de objetos de aprendizagem fez-nos perceber que, se quiséssemos que esse recurso não fosse mecanicista e rotineiro, deveriam ser levados em consideração, na produção e utilização, os objetivos a serem alcançados, o tipo de metodologia proposta e a visão

---

<sup>3</sup> Mais informações estão disponíveis no site <http://rived.euproinfo.mec.gov.br> – Acesso em: mar. 2005.

de ciência, de conhecimento, de ensino e de aprendizagem. Entendíamos que o desenho e a produção de materiais, assim como toda a prática pedagógica do professor, está impregnada de concepções filosóficas, epistemológicas e psicopedagógicas, assumidas conscientemente ou não por ele. Portanto, as decisões e opções no desenvolvimento dos objetos de aprendizagem refletem posicionamentos em relação a esses aspectos.

A criação de Objetos de Aprendizagem tem base na proposta metodológica do projeto Rived: elaboração do *design*, roteiros, produção do próprio objeto de aprendizagem e guia do professor.

Assim, inicialmente, a equipe determina a *temática* e elabora o "*design pedagógico*", que informa, em linhas gerais, como o assunto será abordado e que recursos serão utilizados. Em seguida, discute e analisa tecendo comentários sobre o que foi proposto. Após esse momento, é feita a revisão da proposta, incorporando as sugestões dadas e descartando aquelas consideradas desnecessárias. Concluída essa fase, a equipe elabora o *roteiro* de construção do objeto, que contém detalhes de cada atividade a ser desenvolvida. A seguir, discute-o e o submete à apreciação de alguns professores da rede de ensino médio. Com o *feedback*, há nova rodada de negociações sobre o que pode ser modificado e o que pode ser mantido. A parte técnica passa a ser implementada e, ao ser concluída, o objeto é submetido a um grupo de alunos e professores do ensino médio para validação e certificação do trabalho. Por fim, é elaborado o *guia do professor* e são definidas especificações de produção e elaboração das interfaces gráficas.

Do conjunto de documentos elaborados pela equipe, interessa, particularmente, nesse trabalho de análise, os roteiros – textos e imagens –, que vão definir o Objeto de Aprendizagem.

Desse modo, nos procedimentos de análise das concepções epistemológicas que subjazem aos materiais didáticos digitais, inicialmente é feito um breve descritivo de cada um dos objetos, tendo como base os roteiros. Os descritivos e os roteiros são analisados, um a um, seguindo as seguintes orientações: – leitura cuidadosa do material trazendo questões investigativas; – identificação textual: informações que se faziam necessárias. Tais procedimentos são realizados na perspectiva de se extrair dos documentos o máximo de informações, tanto no que se refere às questões já formuladas, como no tocante às informações imprevistas que o texto possa veicular (QUEIRÓZ, 1991).

Assim, na operacionalização de tais orientações são realizadas várias releituras do material, seguidas de exame cuidadoso, tendo para isso como

referência o instrumento de análise construído com base no quadro teórico apresentado por Cachapuz, Praia e Jorge (2002), que delimitam as seguintes tendências epistemológicas: empirista e racionalista contemporânea. Delimitamos, nesse quadro teórico, algumas das principais categorias epistemológicas: construção do conhecimento científico; relação entre teoria e observação em Ciência e papel do trabalho experimental. Procuramos nos deter em cada uma das categorias, notando a presença ou ausência dos indicadores estabelecidos para a caracterização delas, delineando, assim, um perfil epistemológico dos Objetos de Aprendizagem.

À medida que buscamos analisar os Objetos de Aprendizagem, algumas perguntas vão se tornando inquietantes: os OA propostos são mais lineares ou mais interativos, mais abertos ou mais fechados, mais diretivos ou mais construtivos? A que concepções de conhecimento (perspectiva epistemológica), de homem e sociedade (perspectiva filosófica) e da relação ensino/aprendizagem (perspectiva psicopedagógica) correspondem as opções na elaboração do objeto de aprendizagem? A que modelos de ensino correspondem? Como podem essas novas ferramentas possibilitar, a nossos jovens utilizadores (usuários), a construção de concepções de ciência e de conhecimento científico mais adequadas a uma visão atual de ciência? Que visão de ciência e trabalho científico está veiculada nos objetos de aprendizagem?

No processo de análise, não temos a pretensão de responder a todas as indagações, mas a busca dessas respostas configura um trabalho investigativo como importante caminho a ser percorrido.

## 4 Considerações finais

Preocupações com os aspectos epistemológicos, que subjazem à construção dos Objetos de Aprendizagem, têm possibilitado identificar um percurso de pesquisa, desenvolvido com características próprias, mas em consonância com uma tendência nacional e internacional no âmbito das pesquisas sobre o ensino de Ciências.

Nas atividades de investigação que realizamos no grupo,<sup>4</sup> nas quais foram analisados alguns Objetos de Aprendizagem, observou-se que, na

---

<sup>4</sup> Uma das pesquisas realizadas com Objetos de Aprendizagem foi publicada em SILVA, R. M.G. Epistemologia e construção de materiais didáticos digitais. In: Cicillini, G. A.; Baraúna, S. M. (Orgs.). *Formação docente: saberes e práticas pedagógicas*. Uberlândia: EDUFU, 2006, p. 93-112.

grande maioria, estes apresentam idéias interessantes e propostas bem elaboradas do ponto de vista da computação gráfica. Porém, a proposta pedagógica e epistemológica subjacente a eles mostra-se bastante tradicional. Geralmente, as atividades apresentam um movimento de polarização que tende a valorizar ou a experimentação ou a observação ou a teoria científica.

Essa polarização é a conseqüência das crenças e formulações não críticas do que seja ciência.

Nesse sentido, investigações referentes aos aspectos epistemológicos com certeza muito contribuirão para qualificar os objetos de aprendizagem, assim como para orientar a sua construção.

## 5 Referências

ACEVEDO, J.A. et al. Natureza da ciência, didática da ciência, prática docente e tomada de decisões tecnocientíficas. In: SEMINÁRIO – IBÉRICO AMERICANO NO ENSINO DE CIÊNCIAS, 3, 2004, Aveiro. *Ata*. p.23-30.

AFONSO, A. S.; LEITE, L. Concepções de futuros professores de Ciências físico-química sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação*. v. 13, n. 001, p. 185-208, 2000.

BRICKHOUSE, N. Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of teacher education*, v. 41, n. 3, p. 53-62, 1990.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 20, n. 3, p. 363-381, 2004.

\_\_\_\_\_. *Ciência, educação em ciência e ensino de ciências*. Lisboa: Ministério de Educação, 2002.

CAMPOS, C; CACHAPUZ, A. Imagens de Ciência em manuais de química portugueses. *Química Nova*, n. 6, p 23-29. 1997.

FERNÁNDEZ, I.; GIL, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A. y PRAIA, J. Visiones deformadas de la Ciencia transmitida por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, n. 20, v. 3, p. 477-488, 2002.

GIL PÉREZ, D.; FERNÁNDEZ MONTORO, I.; ALÍS CARRASCOSA, J.;

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HEWSON, P.; HEWSON, M. Science teachers' conceptions of teaching: implications for teacher education. *International Journal of Science Education*, v. 9, n. 4, p. 425-440, 1987.

LEMKE, J. L. *Aprender a falar ciência*. Barcelona: Paidós, 1997.

MALDANER, O.A. *A formação inicial e continuada de professores de química: professores pesquisadores*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

\_\_\_\_\_. Concepções epistemológicas no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. de. (Orgs.). *Ensino de ciências: fundamentos e abordagens*. Piracicaba: CAPES/PROIN/UNIMEP, 2000, p. 60-81.

MARQUES, M. O. *Educação/interlocução, aprendizagem/reconstrução de saberes*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1996.

PAIXÃO, M. F. *Da construção do conhecimento didático na formação de professores de ciências*. Conservação da massa nas reações químicas: estudo de índole epistemológica. (Tese de Doutorado) – Universidade de Aveiro: Aveiro, 1998.

QUEIROZ, M. I. P. de. *Variações sobre a técnica de gravador no registro da informação viva*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1991.

SANTOS, M. E. V. M. dos. *Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte Ltda, 1991.

SANTOS, M. E. V. M. dos.; PRAIA, J. F. Percurso de mudança na didática das ciências sua fundamentação epistemológica. In: *Ensino de ciências e formação de professores*. N.1, Projeto MUTARE. Aveiro: Eduardo & Nogueiro, 1992.

SILVA, R. M. G. *A possível contribuição da aprendizagem escolar sobre conceitos de química no desenvolvimento intelectual das crianças nas séries iniciais*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1998.



# DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

## CRIANDO INTERFACES PARA OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Ivan Shirahama Loureiro de Lima<sup>1</sup>

Helton Augusto de Carvalho<sup>2</sup>

Klaus Schlünzen Junior<sup>3</sup>

Elisa Tomoe Moriya Schlünzen<sup>4</sup>

### 1 Introdução

Diante do atual contexto escolar brasileiro, os educadores necessitam de alternativas pedagógicas que auxiliem o processo de ensino/aprendizagem de forma mais eficiente (ALMEIDA, 2001).

De acordo com Valente (2002), a informática pode ser um recurso auxiliar para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, no qual o foco da educação passa a ser o aluno, construtor de novos conhecimentos, em um ambiente Construcionista, Contextualizado e Significativo, definido por Schlünzen (2000) como um ambiente favorável que desperta o interesse do aluno e o motiva a explorar, a pesquisar, a descrever, a refletir, a depurar as suas idéias. Tal ambiente propicia a resolução de problemas que nascem em sala de aula e os alunos, juntamente com o professor, decidem desenvolver, com auxílio do computador, um projeto que faça parte de sua vivência e contexto (SCHLÜNZEN, 2000).

Diante dessas necessidades, no ano de 2001 o Ministério da Educação (MEC) criou o projeto Rede Interativa Virtual de Educação (Rived) com o objetivo de criar materiais digitais e disponibilizá-los em um Repositório *on-line*, para serem utilizados pelos professores nas escolas públicas (FELIPE, FARIA, 2003, p.1).

<sup>1</sup> Graduando em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual Paulista (Unesp)

<sup>2</sup> Graduando em Ciência da Computação, Universidade Estadual Paulista (Unesp)

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual Paulista (Unesp)

<sup>4</sup> Doutora em Educação: Currículo, Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Para formulação de módulos educacionais, esse projeto utiliza Objetos de Aprendizagem (OA) como ferramentas acessíveis e potencializadoras na criação de ambientes de aprendizagem via *Web*. Por se tratar de um tema relativamente novo, a definição de OA alterna entre os autores, mas é recorrente o uso das palavras: ensino, conhecimento e reutilizável. Wiley (2001, p. 7) define OA como “qualquer recurso digital que pode ser reusado para assistir a aprendizagem”.

O projeto Rived inicialmente propunha uma equipe com cinco alunos de graduação, com preferencialmente três alunos de Licenciatura e dois da área de Computação. A equipe de construção de OA da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT/Unesp), por acreditar que a interface de um AO é muito importante, inseriu um novo personagem na equipe, o *Designer Gráfico*. Cada grupo de desenvolvimento possui então uma equipe pedagógica, uma tecnológica e uma equipe de *design gráfico*, sob orientação de professores especialistas na área.

Atualmente, nossa equipe é formada por alunos de Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Física, Bacharelado em Ciência da Computação e Arquitetura e Urbanismo, formando três grupos fixos de desenvolvimento, produzindo OA de Matemática e Física nos padrões do Projeto Rived (NASCIMENTO, 2005).

Nos OA, “Um dia de Trabalho na Fazenda” e “Ábaco”, construídos por essa equipe para os concursos Rived, os problemas com a interface ficaram evidentes durante todo seu processo de produção e a atuação do *Designer Gráfico* foi de extrema importância nesses momentos.

Portanto, nesse artigo, pretendemos analisar o processo de construção desses OA no que se refere à interface e às dificuldades encontradas para cumprir com os objetivos estruturados no *design* pedagógico, assim como indicar resultados obtidos pela avaliação do Objeto de Aprendizagem “Um dia de trabalho na Fazenda” utilizado por alunos com necessidades especiais. Assim, iniciaremos esta análise descrevendo o processo de criação de um dos OA.

## 2 O processo de definição e criação de Objeto de Aprendizagem

A construção do objeto é realizada por meio da colaboração de três sub-equipes: a pedagógica, a tecnológica e a de *design*; buscando um objetivo em comum, cada uma contribuindo com sua especialidade.

A equipe pedagógica inicia o processo de criação de um dos OA com a escolha do conteúdo que será abordado, decidindo por temas com os quais os alunos apresentam mais dificuldades de aprendizado. Essa equipe então elabora um *design* pedagógico, escolhendo como será abordado o tema, estabelecendo objetivos e descrevendo as atividades, aliando a um contexto.

As idéias desenvolvidas no *design* pedagógico precisam ser estruturadas em um roteiro para que o Objeto de Aprendizagem possa ser implementado pela equipe de *design* gráfico e tecnológica. O roteiro é então apresentado aos orientadores e demais membros do grupo e inicia-se o desenho da interface do Objeto de Aprendizagem que será discutida no próximo item.

### 3 Interface

A construção da interface ocorre por meio de esboços e *brainstorms* entre a equipe pedagógica e de *design*, com base nas atividades propostas no *design* pedagógico. Com isso, conseguimos o esqueleto da interface, que já passa a ser avaliado e discutido com a equipe tecnológica.

De acordo com Campos (2001, p.1), são características importantes em uma interface: a condução, a afetividade, a consistência, o significado de códigos e denominações e gestão de erros. Uma interface bem elaborada permite ao usuário utilizá-la com facilidade, e é um grande desafio conciliar usabilidade e *design*.

Para tanto, é necessário fazer com que ela seja a mais compreensível possível, e adequada ao público-alvo, devendo-se evitar uma sobrecarga de informações.

Diante de tais preocupações, no próximo tópico, relataremos o desenvolvimento da interface de dois OA, com públicos-alvo distintos, produzidos por nossa equipe e que ilustrarão o trabalho desenvolvido pela equipe e a dinâmica do processo grupal.

#### 3.1 Interface do OA “Um dia de Trabalho na Fazenda”

Este Objeto de Aprendizagem tem como objetivo desenvolver o conceito de número. O objeto conta com sete atividades, nas quais o aluno

trabalha a idéia de número e quantidade por meio de atividades relacionadas com a temática fazenda (Figura 1).

A interface foi desenhada utilizando-se o estilo *cartoon*. Algumas atividades possuem uma introdução com um pequeno filme, bastante atraente e afetiva para o público infantil da primeira série do Ensino Fundamental.

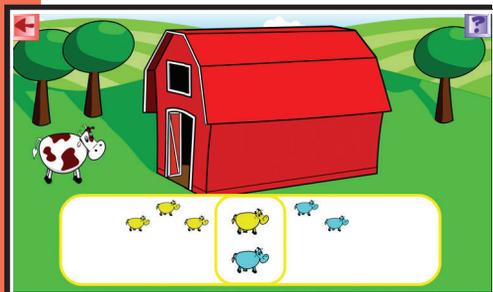


Figura 1 – Abertura do OA Fazenda Rived

nauskas (2003) em uma avaliação heurística. Tais problemas e uma possível correção serão comentados a seguir.

### 3.1.1 Descrição da ação

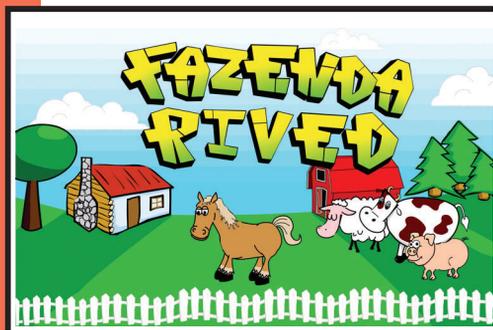


Figura 2 – Atividade “Curral” e o painel de registro

ambiente. Para auxiliar a contagem, o aluno pode utilizar o painel na parte inferior da tela, entretanto, o botão utilizado para adicionar marcadores nos painéis foge da forma tradicional, o que fez com que alguns alunos contassem mentalmente ou nos dedos, ao invés de utilizar o painel.

Como nem todos os alunos são alfabetizados nessa série, foram adicionadas narrações e outros recursos sonoros que aumentam o interesse dos alunos.

Ao possibilitar o uso desse Objeto de Aprendizagem por crianças com necessidades especiais, foram encontrados alguns problemas na interface que desrespeitam algumas regras indicadas por Rocha e Bara-

A ausência de explicação, como informar que seria necessário clicar e arrastar objetos, impossibilitou a realização da atividade sem a mediação do educador. Tais informações encontram-se no botão de ajuda em cada tarefa, no entanto, os alunos não acessaram esse recurso.

Na atividade “Curral” (Figura 2), o aluno teria de contar o número de vacas que entrou no celeiro e o número que saiu e compará-los para verificar se alguma permaneceu no

Sugerimos, então, que atividades direcionadas a alunos das primeiras séries do Ensino Fundamental possuam, antes de seu início, uma descrição dos elementos da interface e atalhos e que os objetivos estejam claros e precisos, uma vez que eles não procuram ajuda quando não conseguem cumprir determinada tarefa, desestimulando a aprendizagem e o uso do Objetos de Aprendizagem.

### 3.1.2 Atalhos

Outro problema constatado foi a ausência de atalhos, pois um usuário experiente poderia avançar a introdução e a apresentação de algumas atividades. Além disso, os atalhos de teclado, item de acessibilidade dos botões, não são explícitos, impossibilitando a utilização pelos usuários, que desconhecem sua existência.

Assim, sugerimos que atalhos de teclado devam ser inseridos em todos os botões, inclusive nos de controle de som, mantendo um padrão em todas as atividades, como, por exemplo, utilizar a tecla “R” para repetir as falas. Por sua vez, a existência desses atalhos não deve estar somente nas telas de ajuda.

### 3.1.3 Feedback

Na atividade “Separando os Animais”, encontramos outro problema: a falta de *feedback*. O aluno quando responde as perguntas não recebe nenhum aviso se sua resposta foi correta e, logo em seguida, aparece outra pergunta. Desse modo, o aluno pode pensar que sua resposta não foi aceita e repetir a resposta anterior.

Por tanto, notamos que é imprescindível que qualquer atividade concluída pelo aluno tenha uma resposta e que ela seja bem visível, evitando o prosseguimento inadequado da atividade.

### 3.1.4 Som

Não foi inserido no objeto controle para pausa, *replay* e desligamento do som. Quando o aluno não ouve o enunciado perfeitamente, esse precisa sair da atividade e voltar para poder ouvir novamente. Alunos que já sabem ler e que não desejam ouvir as narrações não possuem uma opção no Objeto de Aprendizagem para fazer isso.



foram discutidas soluções em reuniões, com os demais integrantes da equipe e com os orientadores, e decidimos que uma nova disposição dos elementos deixaria a interface mais compreensível.

Após essas constatações, a equipe pedagógica e os *designers* gráficos elaboraram uma nova interface, com base também nos problemas encontrados pela equipe tecnológica. Assim, foram realizadas as modificações que serão descritas a seguir.

### 3.2.1 Alteração da posição dos campos

Não estava claro que o número e a base inseridos no campo de entrada correspondiam ao número de contas que seriam adicionadas ao painel superior e que a base de saída é a base do ábaco. Foi deslocado o campo de entrada para o painel superior e o de saída foi dividido. O campo de escolha da base do ábaco ficou próximo dos índices das colunas, ficando mais claro sua relação com o ábaco (Figura 5).

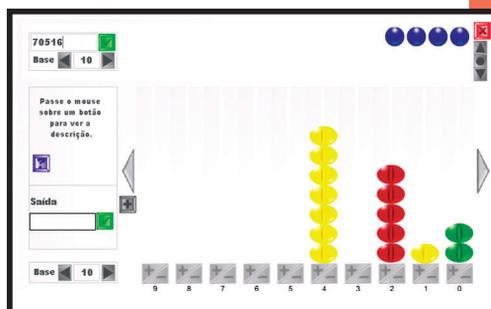


Figura 5 – Layout final da atividade, reestruturado pelos *Designers* Pedagógicos e Gráficos

### 3.2.2 Painel explicativo

A funcionalidade dos botões não era clara, obrigando o usuário a acioná-los para conhecer seu propósito. O problema foi resolvido com a criação de campo de ajuda rápida, que informa a principal função de um botão ao passar o mouse sobre ele.

### 3.2.3 O botão para fechar a atividade

Na primeira versão da interface, o botão de saída estava localizado no canto inferior esquerdo, fugindo do padrão convencional e ocupando um lugar que seria utilizado, em outras atividades, por componentes importantes para realização dos exercícios. Para evitar a mudança de posição de uma atividade para outra, o botão foi deslocado para o canto superior direito, ocupando lugar da barra de rolagem não utilizada pela equipe tecnológica.

### 3.2.4 Campo de escolha de base

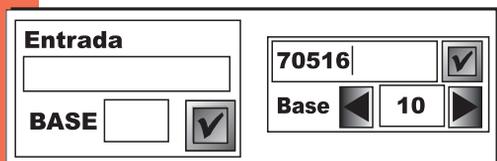


Figura 8 – Alterações realizadas no campo de entrada

Nas atividades propostas, o aluno pode mudar as bases de entrada e saída para qualquer uma das bases de dois a dezesseis. O primeiro campo de entrada desenvolvido exige que o usuário entre com o número pelo teclado e faça a confirmação pelo botão por meio do *Action Script*.<sup>5</sup> Se o valor inserido estiver fora do intervalo de dois a dezesseis, uma mensagem de erro é exibida. No novo campo, o aluno escolhe a base clicando nos botões para aumentar ou diminuir (Figura 8) em um intervalo fixo.

## 4 Considerações finais

O processo de criação dos OA pela equipe Rived da FCT/Unesp ocorre por meio da colaboração de três grupos, o pedagógico, o tecnológico e o gráfico. O padrão inicial de equipe do projeto Rived era composto apenas pela equipe pedagógica e tecnológica, deixando para a equipe tecnológica a criação dos gráficos e interfaces dos OA. Percebemos que a incorporação de uma equipe de *design* e a estruturação das atividades da maneira descrita nesse artigo é ideal para a produção de OA, com cada uma das equipes contribuindo com suas especialidades, com significativos benefícios para o produto final elaborado.

A comunicação via papel ou digital não substitui uma reunião entre os integrantes, na qual todos podem opinar e sugerir soluções para os problemas. Nessa situação, é possível realizar *brainstorms* e outras dinâmicas para ajudar no processo criativo e de depuração do Objeto de Aprendizagem.

É crucial a participação dos três grupos no processo de elaboração das interfaces. Essa relação de cooperação das partes evita erros e facilita a construção do Objeto de Aprendizagem. A comunicação é a chave em todo trabalho em grupo, com os seus integrantes cientes do que acontece

<sup>5</sup> *Action Script* é uma linguagem de programação usada para controlar filmes e aplicações do Macromedia/Adobe Flash.

nas atividades desenvolvidas por cada um. Ainda, observa-se que cada integrante pode auxiliar no processo de elaboração de todas as etapas que compõem a construção de um Objeto de Aprendizagem, que é um processo longo de aprendizagem, no qual os erros cometidos anteriormente tendem a não se repetirem, favorecendo uma evolução integral dos OA.

Finalmente, faz-se necessária uma avaliação do Objeto de Aprendizagem com o público-alvo antes desse ser incluído no repositório do MEC, para que eventuais problemas com a interface possam ser depurados e corrigidos na versão final, bem como avaliadas preliminarmente as contribuições para o processo ensino-aprendizagem.

## 5 Referências

ALMEIDA, M. E. B. *Educação projetos tecnologia e conhecimento*. 1. ed. São Paulo: PROEM, 2001.

CAMPOS, G. H. B. *Como avaliar um software educacional?* Rio de Janeiro: 2001. Disponível em: <[http://www.timaster.com.br/revista/artigos/main\\_artigo.asp?codigo=331&pag=1](http://www.timaster.com.br/revista/artigos/main_artigo.asp?codigo=331&pag=1)>. Acesso em: 14 out. 2006.

FELIPE, C.P.; FARIA, C.O. *Uma apresentação do RIVED – Rede Internacional de Educação*. XI-CIAEM, Conferência Interamericana de Educação Matemática. Blumenau: 2003. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/artigos/ciaem.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2006.

NASCIMENTO, A. C. A. *Princípios de design na elaboração de material multimídia para a Web*. Brasília: 2005. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/artigos/multimedia.pdf>>.

NASCIMENTO, A.; MORGADO, E. *Um projeto de colaboração internacional na América Latina*. Brasília: 2003. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/artigos/rived.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2006.

ROCHA, H. V.; BARANAUSKA, M. C. C. *Design e avaliação de interfaces humano-computador*. Campinas: NIED/UNICAMP, 2003.

SCHLÜNZEN, E. T. M. *Mudanças nas práticas pedagógicas do professor: criando um ambiente construcionista contextualizado e significativo para crianças com necessidades especiais físicas*. (Tese de Doutorado) – PUC/SP. São Paulo, 2000.

SCHLÜNZEN, K. et al. *A construção de conceitos de matemática com Objetos de Aprendizagem*. CD-ROM do VII Simpósio Internacional de Informática Educativa. Leiria/Portugal: 2005.

VALENTE, J. A. *A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos*. In: JOLY, M. C. R. A. *A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. cap. 1, p. 15-37.

WILEY, D. *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and taxonomy*. 2001. Disponível em: <[www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc](http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc)>. Acesso em: 14 out. 2006.

### Endereços para correspondência

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT)

Departamento de Matemática Estatística e Computação (DMEC)

Núcleo de Educação Corporativa (NEC)

Rua Roberto Simonsen, 305 – CEP 19060-900 – Presidente Prudente (SP)

Fone: (18) 3229 5316 – Fax: (18) 3221-8333

*E-mails:* [ivanchita@gmail.com](mailto:ivanchita@gmail.com), [heltonaugusto@gmail.com](mailto:heltonaugusto@gmail.com), [klaus@fct.unesp.br](mailto:klaus@fct.unesp.br), [elisa@fct.unesp.br](mailto:elisa@fct.unesp.br)

# DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

## DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) POR MEIO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Aguinaldo Robinson de Souza<sup>1</sup>

Wilson Massashiro Yonezawa<sup>2</sup>

Paula Martins da Silva<sup>3</sup>

### 1 Introdução

Uma análise dos resultados da mais recente avaliação do *Programme for International Student Assessment (Pisa)* (OECD, 2005) permitiu a visualização de alguns indicadores relacionados à performance de estudantes, em Matemática, Ciências e Leitura, em relação à sua familiaridade com a área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), principalmente com relação à qualidade de sua utilização.

Uma das conclusões apresentadas foi que estudantes que usam moderadamente TIC apresentaram uma maior performance no Pisa do que aqueles estudantes que usam computadores por um tempo mais longo. Esse fato pode ser parcialmente explicado pelo fato de que o importante é a qualidade do uso de TIC e não necessariamente a quantidade que irá determinar a contribuição dessas tecnologias no desempenho escolar. Outra indicação importante, a partir da análise dos dados coletados, é a presença de uma correlação entre o tempo gasto pelos estudantes no uso de computadores e sua performance em Matemática: o melhor desempenho é apresentado por estudantes com uma maior familiaridade com TIC. Em geral, estudantes que nunca usaram um computador ou que não têm acesso aos computadores em casa ou na escola apresentaram as piores performances. A literaticidade em TIC pode ser um fator de sucesso em

<sup>1</sup> Departamento de Química

<sup>2</sup> Departamento de Computação, Unesp/Bauru (SP)

<sup>3</sup> Icet, Unip/Bauru (SP)

muitas partes da vida de um estudante, mas ainda são necessários estudos mais específicos para que possamos visualizar uma correlação entre o uso de TIC e um aumento na performance escolar. Os resultados do Pisa indicam, no entanto, que além da importância ao acesso e uso dos computadores em sala de aula ou em casa, devemos buscar estratégias que possibilitem aos estudantes uma maior literaticidade em TIC.

No presente trabalho, apresentamos o desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem (OA) que possibilite não somente aos estudantes, mas também para os professores, o desenvolvimento de algumas habilidades em TIC como, por exemplo, a confecção e a inserção de textos no Objeto de Aprendizagem e a criação e manutenção de um diretório de arquivos no computador.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 Informática na educação

Um dos desafios da elaboração de uma pesquisa é a busca de referenciais teóricos e a seleção dos aspectos mais significativos para dar embasamento e nortear uma investigação. A partir de leituras das referências teóricas, podemos identificar oportunidades formativas que podem ocorrer na escola.

A nova Lei de Diretrizes e Bases para a Educação é uma política de desenvolvimento profissional que considera a escola não só como um espaço de trabalho, mas também de formação, ou seja, um local onde os saberes possam ser produzidos e compartilhados, em um processo formativo permanente e integrado à prática docente.

Essa perspectiva estende o conceito de formação, inserindo-o num contexto mais amplo, em que o desenvolvimento profissional está articulado ao desenvolvimento pessoal e organizacional (NÓVOA, 1991). A construção do conhecimento é a essência do trabalho docente, portanto esse profissional tem de mudar o seu perfil, redefinir o seu papel, ampliando suas competências para poder lidar com as transformações da ciência e da tecnologia.

As transformações tecnológicas têm provocado um grande impacto nas sociedades contemporâneas, especialmente a informática e a

telecomunicação, chamadas tecnologias do conhecimento. O filósofo e professor francês Pierre Lévy descreve as possibilidades que a tecnologia oferece ao conhecimento humano e defende que a principal mudança que se verifica nos processos de aprendizagem é de natureza qualitativa estabelecendo novos paradigmas para a aquisição dos conhecimentos, a formação de competências básicas e a constituição dos saberes.

A formação das competências básicas desloca a orientação predominante e requer dos professores o enriquecimento de sua competência profissional com base em profundos conhecimentos sobre a psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem e a adoção de uma metodologia de ensino adequada para o desenvolvimento de habilidades.

Essa mudança de paradigmas no processo de ensinar e aprender estão diretamente relacionados às práticas pedagógicas criativas, ao ensino com pesquisa, à avaliação formativa da aprendizagem, à mediação pedagógica e colaborativa. É essa abordagem progressista da educação, resultante da visão holística, que permitirá a superação da fragmentação do conhecimento (BEHRENS, 2000).

Para o professor assumir novas tarefas e responsabilidades, como membro da comunidade e como agente de mudança no sistema social, ele precisa estar atento e procurar construir conhecimentos ao invés de apenas transmiti-los. Stahl (1997) alertava que os cursos de alfabetização em computadores para professores não podem pretender dar ao professores “apenas a competência técnica para trabalhar com eles, mas levá-los a refletir na problemática complexa do uso de novas tecnologias em educação”. O tema “Informática em Educação e Formação de Professores”, tem despertado a atenção de muitos pesquisadores em todo o mundo. No Brasil, esse tema também tem sido objeto de estudo de Carraher (1992), Valente (1993), Oliveira (1998), Almeida (2000), entre outros, cujas análises estão subsidiando as reflexões para projetos nessa área.

Valente (1993) salienta que a “mudança da função do computador como meio educacional acontece justamente com um questionamento da função da escola e do papel do professor”. Isso torna necessário novos modos de preparação do professor para que eles possam utilizar os computadores de maneira pedagógica e eficaz, assim como para refletir sobre a sua prática e durante a sua prática (SHÖN, 1992).

Com base na epistemologia genética de Piaget (1978), de que o conhecimento não é transmitido, mas construído progressivamente por ações e coordenações de ações, que são interiorizadas e transformadas, Papert (1994) defende que muitos professores se esforçam para priorizar o

conhecimento formal e tentam impor aos alunos estilos de abstração de pensamento, por acreditar que o terceiro estágio de desenvolvimento de Piaget é a evolução mais importante da aprendizagem. Papert (1994) afirma que o professor deve buscar meios para promover a aprendizagem segundo um enfoque mais *intervencionista* e que propicie aos alunos estabelecer conexões entre as estruturas existentes, com o objetivo de construir estruturas novas e mais complexas.

Para Papert (1994), o professor pode promover a aprendizagem significativa, com o uso do computador, em um enfoque construcionista e, nesse caso, ele deve identificar a Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD) de cada aluno. Nessa abordagem, cabe ao professor promover a aprendizagem do aluno para que esse possa construir o conhecimento em um ambiente que o desafie e o motive para a exploração, a reflexão, a depuração de idéias e a descoberta. Ao mesmo tempo, o professor realiza uma reflexão sobre a própria prática e desenvolve habilidades, ele “vivencia e compartilha com os alunos a metodologia que está preconizando” (VALENTE, 1993).

## 2.2 Objetos educacionais

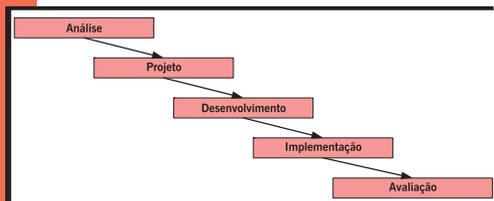


Figura 1 – Modelo APDIA

Um projeto instrucional (*instructional design*) é uma análise das necessidades de aprendizagem e o desenvolvimento sistemático de instrução. Os projetistas instrucionais (*instructional designers*) utilizam tecnologia instrucional como método para desenvolver instrução. Modelos de projetos

instrucionais, em geral, especificam um método que, se seguido, facilitará a transferência de conhecimento, habilidades e atitudes para o receptor da instrução (DICTIONARY.LABORLAWTALK.COM, 2005).

O desenvolvimento de material instrucional, na maioria das vezes, segue um modelo seqüencial de cinco fases conhecido como modelo Análise, Projeto, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação (Apdia), conforme apresentado na Figura 1. Na fase de análise, enfatiza-se, principalmente, a compreensão das características do aprendiz e a tarefa a ser ensinada. A fase de projeto trata das decisões de escolha da abordagem instrucional. Na fase de desenvolvimento o material da

instrução é criado. A etapa de implementação trata da entrega e distribuição do material instrucional. O objetivo da fase de avaliação é verificar se o material instrucional atingiu as metas desejadas.

Wiley (2000) descreve Objetos de Aprendizagem (AO) como elementos de um novo tipo de instrução, com base em computador, com base no paradigma de orientação a objetos, utilizado na área de ciência da computação. Objetos são representações de abstrações de entidades do mundo real. Tais representações podem ser implementadas usando-se a tecnologia de construção de *software*. No paradigma de orientação a objetos, objetos são componentes de *software* que podem ser reutilizados na construção de novos *softwares*. O objetivo principal do paradigma de orientação a objetos é facilitar a construção de *software* por meio do reuso de componentes. Dessa forma, sistemas mais complexos de *software* podem ser construídos por meio da organização de componentes menos complexos. Uma das conseqüências desse tipo de abordagem é a melhoria da produtividade no processo de trabalho uma vez que não é preciso a cada novo projeto recomençar tudo do zero.

Para Wiley (2000), OA são entendidos como entidades digitais entregues via internet, significando que qualquer pessoa pode ter acesso e uso, simultaneamente a outros usuários. Ainda, segundo Wiley, essas são as diferenças fundamentais entre a mídia instrucional tradicional e os OA. O mesmo princípio pode ser aplicado no projeto instrucional. OA mais simples poderiam ser arranjados para formarem um novo objeto mais complexo a ser aplicado em um novo propósito em um contexto diferente.

Embora a idéia básica que permeia o uso de objetos seja simples, sua transformação efetiva em um processo contínuo e duradouro não é simples. Produção, disponibilidade, acesso e facilidade de interconexão são alguns exemplos de problemas a serem resolvidos quando tratamos com o uso de objetos de aprendizagem. Para ocorrer a adoção desse tipo de tecnologia, é necessário, inicialmente, que haja um número suficiente de objetos educacionais disponíveis. Isso leva à necessidade de desenvolvimento de algum tipo de produção em massa. Uma vez resolvido o problema da disponibilidade, é preciso resolver a questão do acesso. Onde e como armazenar os objetos e como efetuar a pesquisa ou procura, serão as duas principais perguntas a serem respondidas. E por fim a questão da interconexão dos objetos. OA podem ser construídos utilizando-se de diferentes tecnologias. Entretanto, para que eles, de alguma forma, se “encaixem” uns aos outros será preciso que eles sejam construídos com alguma interface comum. Blocos do brinquedo LEGO são bons exemplos.

Cada peça no LEGO encaixa-se a outra por meio da base (furo) e do topo (círculos que facilitam o encaixe).

Considerando a definição de Wiley de que objetos de aprendizagem são entidades digitais, eles podem ser implementados utilizando uma vasta gama de tecnologia de *software*. Embora existam muitos tipos de entidades digitais como uma apresentação em Microsoft PowerPoint ou mesmo um documento de texto criado pelo Microsoft Word, o foco deste trabalho será nos OAs implementados como componentes de *software*. Componentes de *software* são sistemas de *software* implementados por meio do uso de linguagens de programação ou ambientes de desenvolvimento de *software*.

### 3 Desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem “Feliz Aniversário”

A idéia principal do Objeto de Aprendizagem construído está na possibilidade de estender o seu uso, isso é, permitir uma dinâmica de conteúdo do Objeto de Aprendizagem. Essa dinâmica é obtida pela inserção de textos e outros conteúdos como fotos, vídeos e imagem. Uma analogia poderia ser feita comparando o Objeto de Aprendizagem proposto com as páginas *Web* dinâmica. Inicialmente, as páginas *Web* eram montadas com conteúdos estáticos, de difícil atualização. A mudança para um novo enfoque de construção de páginas *Web* abriu uma nova perspectiva na criação, atualização e utilização de conteúdos. A facilidade de formatação das informações contidas na página *Web* ficou por conta do *software* e não mais do usuário, como era o caso das páginas *Web* estáticas. A consequência disso foi o aumento do conteúdo disponível.

Na maioria das vezes um Objeto de Aprendizagem, mesmo que permitindo algum tipo de interatividade, apresenta um conteúdo fixo. Estender a funcionalidade e uso de um Objeto de Aprendizagem pode conduzir a novas situações de aprendizagem tanto do lado do aluno como do professor. A proposta desse trabalho é permitir que o conteúdo de um Objeto de Aprendizagem possa ser estendido. Apropriando-se do conceito utilizado na *Wikipédia*, pelo qual os usuários ao mesmo tempo usufruem, controlam e mantêm as informações nessa enciclopédia virtual. No Objeto de Aprendizagem “Feliz Aniversário”, novos conteúdos podem ser inseridos, tanto por alunos como por professores, para cada dia do ano. Conteúdos diferentes podem ser anexados. Como consequência direta disso, o próprio usuário do Objeto de Aprendizagem adquire e desenvolve uma nova habilidade relacionada com a “literaticidade” em TIC.

O Objeto de Aprendizagem “Feliz Aniversário” apresenta um calendário com os doze meses do ano. O aluno utiliza a data de aniversário para localizar o dia e o mês no calendário, conforme mostra a Figura 2. Na Figura 3, apresentamos a área de conteúdo dinâmico que poderá ser alterada pelo usuário do Objeto de Aprendizagem. No caso desse Objeto de Aprendizagem poderão ser alterados inicialmente as informações sobre eventos científicos relacionados aos dias dos meses.

A idéia central é que o usuário do Objeto de Aprendizagem atualize o seu banco de dados com informações obtidas, por exemplo, em livros, *web sites* etc. O usuário será o responsável em implantar o sistema, recebendo o objeto educacional em mídia, criar uma pasta e depositar os arquivos, no formato *swf*.

Para todos os dias dos meses, do ano, serão zeradas as variáveis para receber informações de um arquivo no formato *txt*, digitado em um bloco de notas que atualizará automaticamente a plataforma. Para que a plataforma busque as informações para serem atualizadas, o arquivo *txt* deverá começar com o símbolo **&** e o nome da variável. Por exemplo, ao abrir o bloco de notas digite em primeiro lugar: **&01dejaneiro**=O usuário poderá então digitar todas as informações necessárias e salvar o documento. Para salvar qualquer arquivo em *txt*, o usuário deverá respeitar os padrões do sistema, com isso salvará o arquivo *txt* na mesma pasta que estão os arquivos *swfs* que são gerados em flash e, em seguida, publicar o objeto.

O nome do arquivo em formato *txt* deverá respeitar: **dia\_mês** em minúsculo; quando o usuário salvar esse texto, automaticamente o seu objeto será atualizado. Com isso, o usuário desenvolverá as seguintes habilidades:

- gerenciar pastas e arquivos;



Figura 2 – Tela principal do Objeto de Aprendizagem

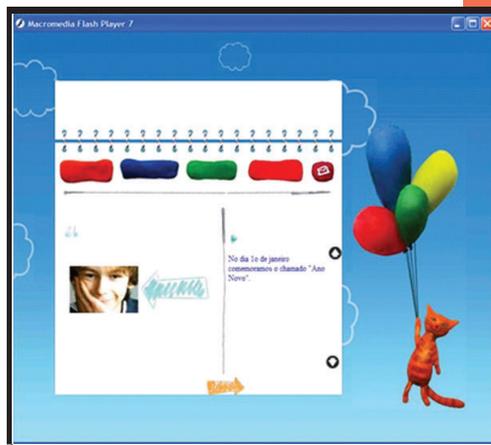


Figura 3 – Área de conteúdo dinâmico do Objeto de Aprendizagem

- trabalhar com bloco de notas; e
- salvar os documentos respeitando um padrão.

## 4 Considerações finais e trabalhos futuros

O Objeto de Aprendizagem desenvolvido intitulado “Feliz Aniversário” permite que o usuário desenvolva algumas habilidades iniciais em TIC como, por exemplo, o gerenciamento de arquivos, o trabalho com um editor de texto e desenvolva conteúdos em um formato pré-estabelecido. Vislumbramos uma infinidade de possibilidades que poderão ser utilizadas com o intuito de atualizar ou desenvolver habilidades de usuários de TIC por meio da interação com Objetos de Aprendizagem.

## 5 Referências

ALMEIDA, F. J.; JÚNIOR. *Proinfo: projetos e ambientes inovadores*. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000. 96p. (Série de Estudos. Educação a Distância).

ALMEIDA, M. E. *Proinfo: informática e formação de professores*. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000. 192p. v. 1,2. (Série de Estudos. Educação a Distância).

BEHRENS, M. A. Projetos de aprendizagem colaborativa em paradigma emergente. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas Tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas/SP: Papirus, 2000.

CARRAHER, D.W. *O uso do computador na educação: fundamentos – o papel do computador na aprendizagem*. São Paulo: Acesso. v. 3, n.5, jan.1992. 21-30p.

DICTIONARY.LABORLAWTALK.COM. On-line: Disponível em: <[http://encyclopedia.laborlawtalk.com/Instructional\\_Design](http://encyclopedia.laborlawtalk.com/Instructional_Design)>. Acesso em: 10/03/2005.

NASCIMENTO, A. C.; MORADO, E. M. “Um projeto de colaboração Internacional na América Latina”. On-line: Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/artigos/rived.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2004. OECD.

*Are Students Ready for a technology-Rich World? What PISA Studies Tell Us.* 2005.

NÓVOA, A. *Profissão professor*. Porto: Porto Editora, 1991.

OLIVEIRA, R. *Informática educativa: dos planos e discursos à sala de aula*. Campinas SP: Papirus, 1998 (Coleção Magistério: Formação e trabalho pedagógico).

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre RS: Artes Médicas, 1994.

PIAGET, J. (1950). A epistemologia genética. In: *Piaget*. Trad: Nathanael C. Caixeiro. São Paulo: Abril Cultural, 1978. p. 1-64.

PROJETO RIVED. On-line: Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/projeto.htm>>. Acesso em: 8 jul. 2004.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Porto Editora, 1992.

STAHL, M. M. Formação de professores para uso das novas tecnologias de comunicação e informação. In: CANDAU, V.M. (Org.). *Magistério: construção cotidiana*. 2. ed. Petrópolis RJ: Vozes, 1997.

VALENTE, J. A. Formação de profissionais na área de informática em educação. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas/SP: Gráfica Central da Unicamp, 1993.

WILEY, D. A.; Connecting learning objects to instructional design theory: a definition a metaphor, and a taxonomy. On-line: Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 14 mar. 2005.



# DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

## DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) ATRAVÉS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Maria de Fátima C. de Souza<sup>1</sup>  
José Aires de Castro Filho<sup>2</sup>  
Mauro C. Pequeno<sup>3</sup>  
Daisyane Carneiro Barreto<sup>4</sup>  
Natasha Carneiro Barreto<sup>5</sup>

### 1 Introdução

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) estão cada vez mais presentes no cotidiano de alunos e professores. Contudo, é preciso discutir suas relações com os processos de ensino e aprendizagem na educação (CARRAHER, 1992; FERNANDES 2004). Essa discussão surge com o anseio de modificar a forma como a educação propõe o ensino e como os materiais educacionais são projetados, desenvolvidos e entregues àqueles que desejam aprender.

Atualmente, entre os materiais educacionais que procuram atender a esses objetivos estão os Objetos de Aprendizagem (OA), definidos como qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada

---

<sup>1</sup> Licenciada em Matemática, Mestre em Ciência da Computação, Doutoranda em Engenharia de Teleinformática, Instituto UFC Virtual – Proativa, Universidade Federal do Ceará

*E-mail:* mfatimasouza@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Civil, Phd. em Novas Tecnologias e Educação Matemática, Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará

*E-mail:* j.castro@ufc.br

<sup>3</sup> Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Elétrica, Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará

*E-mail:* mauro@vdl.ufc.br

<sup>4</sup> Licenciada em Pedagogia, Mestranda em Instructional Technology, Instituto UFC Virtual – Proativa

*E-mail:* daisyane@gmail.com

<sup>5</sup> Graduanda em Comunicação Social, Instituto UFC Virtual – Proativa, Universidade Federal do Ceará

*E-mail:* natoxica@gmail.com

ou referenciada durante o aprendizado apoiado pela tecnologia (WILEY, 2000; IEEE, 2002). Não há definição clara de limite de tamanho para um OA, porém alguns autores defendem que ele deve ter um propósito educacional definido, um elemento que estimule a reflexão do estudante e sua aplicação não deve se restringir a um único contexto (BETTIO; MARTINS, 2002).

Há diversos fatores que favorecem o uso dos OA na área educacional como: a flexibilidade, a facilidade para atualização, a customização, a interoperabilidade, o aumento do valor de um conhecimento e a facilidade de indexação e procura (LONGMIRE, 2001). Todos eles são mais que suficientes para justificar a utilização dos OA nas diferentes modalidades de ensino.

Nos últimos anos, diversos autores têm conduzido investigações acerca dos OA para a compreensão de conceitos matemáticos (ROSCHELLE et al., 1999; CASTRO-FILHO et al., 2005), em especial os ligados à Álgebra. Entretanto, poucos trabalhos têm abordado seu uso para a Geometria. Dessa forma, o presente trabalho propõe-se a descrever um Objeto de Aprendizagem como ferramenta de auxílio para o ensino dos conceitos de semelhança de triângulos, proporcionalidade e do teorema de Tales.

Na seção 2, apresentamos o Objeto de Aprendizagem “Escadas” e explicamos o seu funcionamento. Na seção 3, mostramos como esse objeto pode ser utilizado pelo professor em sala de aula e suas implicações pedagógicas. Na seção 4, apresentamos um estudo exploratório e concluímos o trabalho na seção 5, apresentando alguns pontos importantes relacionados à utilização do Objeto de Aprendizagem Escadas.

## 2 O Objeto de Aprendizagem Arquitetura de Escadas

O Arquitetura de Escadas ou, simplesmente, Escadas é um Objeto de Aprendizagem desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem (Proativa) da Universidade Federal do Ceará.<sup>6</sup> Esse objeto aborda os conceitos matemáticos de semelhança de triângulos, proporcionalidade e Teorema de Tales e tem o intuito de contextualizar o ensino de Matemática de maneira a permitir que o aluno crie um elo entre a geometria da escola e a geometria do seu cotidiano.

<sup>6</sup> proativa.vdl.ufc.br

O Objeto de Aprendizagem “Escadas” é composto por um conjunto de interfaces que permitem a manipulação dos conceitos pelos alunos. A seguir, apresentaremos duas de suas interfaces que mais interessam para esse trabalho.

## 2.1 Interface principal do Objeto de Aprendizagem Escadas

Na interface principal do objeto (Figura 1), apresenta-se para o usuário um boneco-operário construindo uma escada. A escada construída pelo boneco é constituída de três degraus: *Falando em Matemática*, *Sobre Escadas* e *Construção de Escadas*, os quais podem ser explorados de maneira não-linear. Cada degrau permite explorar conteúdos relacionados a Geometria. Dessa forma, propõe-se uma analogia entre o processo de construção de uma escada e o processo de construção dos conhecimentos necessários para a compreensão dos conceitos de semelhança de triângulos, Teorema de Tales e proporcionalidade.

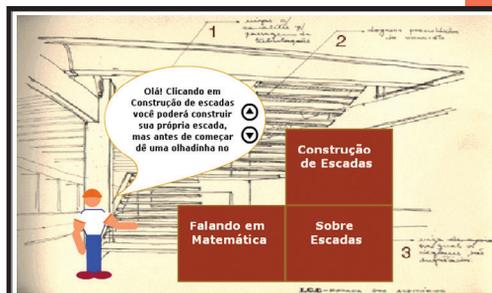


Figura 1 – Interface principal do escadas

No degrau “Falando em Matemática”, o usuário encontrará noções matemáticas, exemplos e curiosidades sobre semelhança de triângulos, teorema de Tales e proporcionalidade. O propósito é tratar do conteúdo matemático abordado, de modo que o aluno possa entender a origem e finalidade do assunto em estudo.

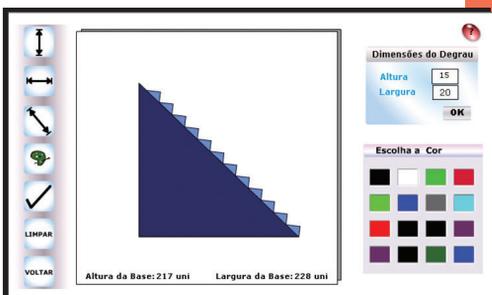


Figura 2 – Interface do degrau “Construção de Escadas”

No degrau “Sobre Escadas”, o intuito é fazer com que o usuário possa entender as relações existentes para a construção de escadas, bem como algumas curiosidades sobre as mesmas, a fim de despertar o interesse sobre o assunto.

No degrau “Construção de Escadas” (Figura 2), o usuário poderá realizar a atividade principal do Objeto de Aprendizagem. Nele, o aluno

dispõe de um conjunto de ferramentas para definir a altura e a largura da escada e, por meio de uma caixa de entrada denominada *Dimensões do Degrau*, o usuário poderá determinar valores para a altura e largura de cada degrau, que deve compor a escada a ser construída.

Essa atividade procura fazer com que o usuário possa refletir sobre as relações existentes ao construir os degraus da escada, bem como a criação de estratégias para construir degraus corretos. Após a construção correta da escada, é possível notar que os degraus formam triângulos retângulos, permitindo assim trabalhar o conteúdo matemático em questão.

Na atividade anteriormente descrita, está embutida uma série de aspectos conceituais e pedagógicos,<sup>7</sup> os quais deverão ser trabalhados pelo professor. A seguir, descrevemos alguns desses aspectos e sugerimos estratégias para sua utilização em sala de aula.

### 3 Aspectos conceituais e pedagógicos

Ao utilizar o Objeto de Aprendizagem “Escadas”, o professor deve estimular os alunos a refletirem sobre o que estão fazendo, por meio de questionamentos tais como: A escada está completa? Quantos degraus foi possível construir? O que caracteriza os degraus bem formados e os mal formados?

Ao fazer tais questionamentos, o professor estará levando os alunos a explorarem intuitivamente os conceitos matemáticos subjacentes às tarefas.

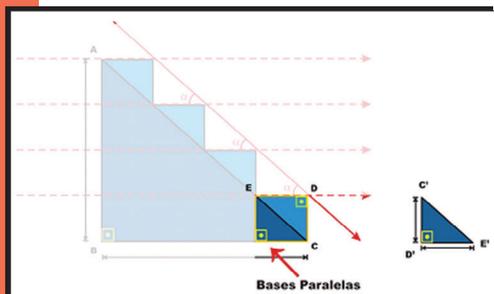


Figura 3 – Exemplo de relação Matemática no Objeto de Aprendizagem

Com base nos resultados alcançados nas discussões com os alunos, o professor poderá trabalhar as verificações experimentais e aplicações dos casos de semelhança de triângulos, proporcionalidade e teorema de Tales. No caso de semelhança de triângulos, por exemplo, os alunos poderão observar que o triângulo maior (ABC), que define as medidas da escada, tem relações de semelhança

<sup>7</sup> Esses aspectos estão detalhados em um documento intitulado *Guia do professor*.

com os triângulos menores que formam seus degraus. Além disso, para que esses conceitos sejam trabalhados, deverá ser observado que esses degraus são, na verdade, triângulos retângulos e que deve haver uma relação de paralelismo entre a base BC e a base DE, conforme apresentado na Figura 3.

No Objeto de Aprendizagem “Escadas”, a semelhança de triângulos pode ser explorada projetando-se o triângulo retângulo CDE sobre a base BC da Escada, dando origem ao triângulo C'D'E', que possui ângulos internos semelhantes ao triângulo CDE. Faz-se, em seguida, uma comparação entre o triângulo maior ABC, que é a base e altura da escada, com o triângulo C'D'E', que é a projeção do triângulo menor, representado pelo degrau da escada. Assim, conclui-se que o ângulo D' possui a mesma inclinação do ângulo B ( $90^\circ$ ). Logo, podemos dizer que  $D' = B$ . Da mesma forma, constatamos que a medida do ângulo C é igual à medida do ângulo E'. Logo,  $C = E'$  e, conseqüentemente, podemos afirmar que a medida do ângulo A é igual à medida do ângulo C', uma vez que a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a  $180^\circ$ , então  $A = C'$  ou seja, o triângulo ABC é semelhante ao triângulo C'D'E'. Dessa forma, o Objeto de Aprendizagem permite a exploração do conceito de semelhança de triângulos de uma forma dinâmica, ou seja, podem-se alterar as dimensões dos degraus e verificar quais dessas dimensões geram triângulos semelhantes ao triângulo maior.

O professor poderá ainda explorar, em sala de aula, com os alunos, o teorema de Tales. Isso pode ser feito por meio da colocação de um segmento de reta sobre os degraus da Escada, de forma que ele fique atravessado sobre os mesmos. Pode-se constatar que os ângulos formados pelo segmento de reta e todos os degraus serão iguais. Isso só é possível porque todos os degraus são horizontais e, portanto, paralelos.

Após o prolongamento da largura dos degraus é possível se verificar melhor como podemos relacionar o Teorema de Tales com o Objeto de Aprendizagem “Escadas”. Como forma de facilitar a visualização e compreensão dos alunos acerca da relação do Teorema e a Escada, o professor poderá ainda desenhar em sala apenas algumas das retas paralelas cortadas pelas retas transversais, conforme apresentado na Figura 4.

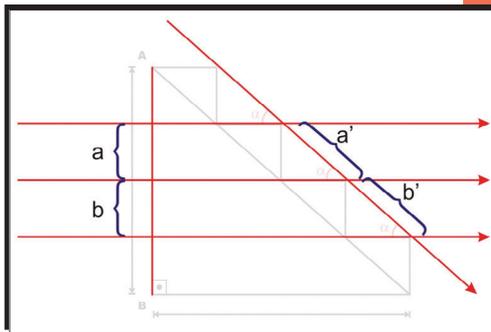


Figura 4 – Aplicabilidade do Teorema de Tales

Com esse prolongamento, pode-se verificar que, quando três retas paralelas são cortadas por duas retas transversais, os segmentos determinados em uma das retas transversais são proporcionais aos segmentos determinados na outra, ou seja:  $a/b = a'/b'$ .

É possível ainda o professor tecer algumas considerações com relação à Figura 4, como, por exemplo, dizer que o segmento  $a$  é proporcional ao segmento  $b$ , assim como o segmento  $a'$  é proporcional ao segmento  $b'$ , ou seja, um conjunto de três ou mais retas paralelas é cortado por duas retas transversais se os segmentos em uma das retas forem iguais. Por exemplo, se  $a = b = 1u$ , então os segmentos na outra reta também o serão. E se os segmentos na primeira reta não forem iguais? Essa é uma questão que o professor poderá lançar aos seus alunos, procurando apresentar para eles a existência de uma relação de proporcionalidade entre os segmentos, provocando, assim, a percepção do aluno quanto à ligação existente entre Teorema de Tales e proporcionalidade.

A discussão anterior ilustra algumas sugestões de como o professor poderá explorar em sala de aula os conceitos abordados no Objeto de Aprendizagem, fazendo a ligação entre a construção de uma escada e os conteúdos matemáticos relacionados a essa construção.

Como forma de validar esse Objeto de Aprendizagem, realizamos uma investigação exploratória que será descrita a seguir.

## 4 Estudo exploratório

A investigação foi realizada com dois grupos de alunos da 8ª série do Ensino Fundamental de Fortaleza, e o primeiro grupo, denominado de grupo A, era formado por dois alunos, enquanto o segundo grupo, grupo B, era formado por três alunos. A escolha dos componentes de cada grupo foi feita de maneira aleatória.

Para a exploração do Objeto de Aprendizagem “Escadas”, fizemos uso de duas abordagens diferenciadas com os dois grupos de alunos. A primeira abordagem, utilizada para o grupo A, consistia em apresentar o Objeto de Aprendizagem, explicando qual era o seu propósito, para em seguida pedir que os alunos comesçassem a explorá-lo.

A segunda abordagem foi utilizada para os alunos do grupo B, a qual consistia primeiramente na apresentação do Objeto de Aprendizagem

propriamente dito, explicando qual era o seu propósito. Em seguida, foram feitas explanações sobre semelhança de triângulos, perguntando aos alunos o que caracterizava a semelhança entre triângulos (a posição, o tamanho, os ângulos). Foi também explicada a finalidade do Teorema de Tales e qual a sua importância, antes de falarmos de proporcionalidade.

Adotamos abordagens diversificadas para os grupos A e B a fim de verificarmos se a aprendizagem obtida com a utilização do Objeto de Aprendizagem ocorreria de modo diferente, dependendo da abordagem utilizada, e também para identificar quais as dificuldades ou defasagens relacionadas ao conteúdo em questão. A aplicação também foi realizada por pesquisadores diferentes para cada grupo, denominados P1 e P2. Os dois pesquisadores são autores do Objeto de Aprendizagem e possuem experiência com ensino de Matemática.

Serão apresentados, a seguir, os resultados da discussão acerca da utilização do OA em cada grupo.

#### ***4.1 Aplicação do objeto com o grupo A***

A apresentação do objeto aos alunos do grupo A restringiu-se unicamente ao conteúdo do objeto, ao que ele se propunha e ao que os alunos deveriam fazer, visto que os alunos afirmaram que já tinham conhecimento sobre semelhança de triângulos, Teorema de Tales e proporcionalidade. A postura de P1 era de só intervir quando solicitado verbalmente pelos alunos.

Um dos alunos desse grupo deteve-se às informações apresentadas no balão da tela inicial, enquanto o outro foi direto para a exploração do conteúdo dos degraus, de forma não-linear e sem se ater às informações que eram apresentadas em cada tela. O que explorou de maneira linear mostrou-se cauteloso na exploração do objeto procurando ler as informações apresentadas nos degraus e perguntando a P1 aquilo que não era compreendido. O outro aluno começou a explorar o Objeto de Aprendizagem a partir do degrau “Sobre Escadas”. Ao fim da exploração desse degrau, ele afirmou que iria passar logo para o degrau “Construção de Escadas” para ver se conseguia entender melhor a proposta. Em nenhum momento, esse aluno pediu que P1 interviesse para ajudá-lo; ele apenas tecia comentários em voz alta. O degrau “Falando em Matemática” só foi explorado porque o aluno não conseguiu realizar a atividade. Ambos os

alunos acreditavam que em algum dos degraus encontrariam a resposta para a atividade, por isso abriam os degraus aleatoriamente. Após essa exploração aleatória, os alunos resolveram perguntar a P1 se existiria alguma fórmula matemática que os levariam à resposta desejada. Com essa indagação, P1 começou a refletir se realmente esse grupo teria o conhecimento matemático necessário para utilizar o OA. P1, então, decidiu intervir, fazendo uma explicação matemática acerca do conteúdo, utilizando o degrau “Falando em Matemática” e relacionando o seu conteúdo de semelhança de triângulo com as figuras apresentadas anteriormente. Explicou, ainda, quais as características que devem ser observadas nos triângulos antes de se afirmar se eles são semelhantes. A partir daí, os alunos começaram a explorar o Objeto de Aprendizagem, procurando sempre relacionar a explanação feita com a atividade do objeto.

No entanto, mesmo com a explicação, os alunos não obtiveram êxito na construção da Escada, pois eles não conseguiram relacionar os conceitos teoricamente assimilados com a atividade proposta no objeto.

Ao fim da exploração, os alunos preencheram um questionário composto por dez perguntas: seis objetivas e quatro subjetivas. As perguntas objetivas, entre outras, foram: O objeto facilitou o aprendizado do conteúdo? O objeto apresenta níveis distintos de dificuldades? Essas perguntas poderiam ter como resposta: muito ruim, ruim, regular, bom e muito bom. As questões subjetivas continham, entre outras, as seguintes perguntas acerca da utilização e eficácia do objeto: O objeto facilitou o aprendizado do conteúdo? Ao utilizar o objeto, você se sentiu motivado a aprender o conteúdo?

Quando perguntados se o objeto facilitou o aprendizado do conteúdo, todos os deram a resposta “bom”. Os alunos justificaram ainda que, sem a intervenção de P1, eles não teriam conseguido relacionar a teoria matemática com a aplicação.

## ***4.2 Aplicação do objeto com o grupo B***

Na abordagem utilizada para o grupo B, o pesquisador P2 fez primeiramente as seguintes indagações acerca do tema de semelhança de triângulos: Como se verifica a semelhança entre triângulos? O que significa triângulos serem semelhantes? Em seguida, falou sobre o Teorema de Tales, explicando qual era o seu propósito e, por fim, introduziu o conceito de proporcionalidade.

Como os alunos do grupo A, os alunos do grupo B disseram já ter conhecimento do assunto em questão, muito embora afirmassem não terem compreendido o mesmo, quando fora tratado em sala de aula. Nesse grupo, a intervenção de P2 ocorria sempre que fosse necessária ou quando solicitada pelos alunos.

Ao iniciar a explicação, P2 começou a fazer uma série de perguntas aos alunos, tais como: Que horas são? O sol estava muito forte quando vocês estavam a caminho? Após os alunos terem respondido, P2 perguntou se, ao andar, eles haviam percebido a sombra dos seus corpos. Todos responderam que sim. Então o professor perguntou: Mas vocês sabem como essa sombra surgiu? Apenas um dos três alunos que fora causada pelo sol. P2 falou que a sombra de cada um era projetada pela incidência dos raios sobre seus corpos. Foi então que começou a analisar qual sombra era maior, qual era menor e se elas eram proporcionais. Dessa forma, P2 procurou contextualizar o tema abordado e fez uso do exemplo apresentado no degrau “Falando em Matemática” para começar a explorar com eles semelhança de triângulos, Teorema de Tales e proporcionalidade.

Ao finalizar a explicação acerca do conteúdo matemático, P2 pediu para o grupo explorar o objeto de forma linear, ou seja, lendo as instruções. Caso achassem que o conteúdo estava bem compreendido, eles poderiam explorar o degrau “Construção de Escadas”. Caso contrário, eles deveriam consultar as informações do degrau “Falando em Matemática”.

Assim, como os alunos do grupo A, os alunos do grupo B sentiram dificuldade em construir uma Escada, muito embora esse grupo tivesse entendido, pelo que fora exposto por P2, que não seria com a utilização de fórmulas que eles iriam construir suas Escadas, mas sim a partir de estratégias as quais eles teriam de criar. Na tentativa de descobrir qual seria a estratégia, um aluno forneceu os valores do degrau que permitiu a geração de uma escada correta. Isso fez com que o grupo gerasse uma nova Escada para tentar entender o que tinham feito, pois eles sabiam que os conceitos abordados no Objeto de Aprendizagem só poderiam ser trabalhados se conseguissem construir a escada.

Ao fim da exploração, os alunos desse grupo responderam ao mesmo questionário aplicado com o grupo A. O resultado indicou que a eficácia do Objeto de Aprendizagem é melhorada quando há a intervenção do pesquisador/professor. Chegamos a essa afirmação por meio das respostas subjetivas dadas pelos alunos quando lhes foi perguntado se as informações fornecidas pelo objeto foram suficientes para utilizá-lo. A seguir, apresentamos mais conclusões acerca do Objeto de Aprendizagem “Escadas”.

## 5 Considerações finais

Muitas vezes, as dificuldades encontradas por alunos na aprendizagem da Matemática são decorrentes da adoção de estratégias de ensino. O uso dos OA na introdução de conceitos matemáticos surge como uma alternativa pedagógica para contornar essas dificuldades. O Objeto de Aprendizagem “Escadas”, apresentado nesse trabalho, busca inserir os alunos em uma situação do mundo real, na qual é possível a exploração de conceitos formais de Matemática pelo professor. O OA fornece ao professor um grande número de estratégias de como introduzir os conceitos de semelhança de triângulos, Teorema de Tales e proporcionalidade, em sua sala de aula.

Ao explorar o objeto, os alunos são levados a planejar estratégias específicas relacionadas com construções de escadas que permitem uma discussão desses conteúdos com base em situações concretas.

Nesse trabalho, chamamos a atenção para as vantagens em se utilizar o Objeto de Aprendizagem “Escadas” no ensino de conceitos matemáticos até então ensinados somente com os recursos dos métodos tradicionais, como o giz e o quadro-negro. Uma das vantagens do OA em relação a esses métodos tradicionais é a possibilidade de explorar de forma dinâmica as relações de semelhança de triângulos ao manipular os valores dos ângulos. Outra vantagem é a possibilidade de utilizar inúmeras tentativas para construir hipóteses ou estratégias sobre quais conjuntos de valores podem resultar em triângulos semelhantes. Entretanto, como já mencionado, nenhuma dessas vantagens pode desconsiderar a importância do trabalho do professor como mediador dos conhecimentos embutidos no Objeto de Aprendizagem.

## 6 Referências

BETTIO, R. W. de; MARTINS, A. *Objetos de aprendizado: um novo modelo direcionado ao ensino a distância*. In: 9º Congresso Internacional de Educação a Distância. 2002. São Paulo/SP. 9º Congresso Internacional de Educação a Distância. [On-Line]. Disponível em: <<http://www.universiabrasil.net/materia/materia.jsp?id=5938>>. Acesso em: 22 fev. 2007.

CASTRO-FILHO, J. A. de; MACÊDO, L. N; FREIRE, R. S.; LEITE, M. A. Cartas Interativas: desenvolvendo o pensamento algébrico mediado por um software educativo. XXI Workshop de Informática na Escola. *Anais do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. São Leopoldo/RS, 2005.

CARRAHER, D. W. A aprendizagem de conceitos matemáticos com auxílio do computador. Novas contribuições da psicologia aos processos de ensino e aprendizagem. Eunice M. S Soreano de Alencar (Org.). São Paulo: Cortez, 1992.

FERNANDES, N. L. R. *Professores e computadores: navegar é preciso*. Porto Alegre: Mediação, 2004. p. 36-41.

IEEE. Learning Technology Standardization Committee (LTSC). *The Learning Object Metadata Standard*. [On-Line]. Disponível em: <[http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2007.

LONGMIRE, W. *A Primer on Learning Objects*. 2001. Disponível em: <<http://www.learningcircuits.org/2000/mar2000/Longmire.htm>>. Acesso em: 22 fev. 2007.

ROSHELLE, J.; DIGIANO, C.; PEA, R.; KAPUT, J. *Educational Software Components of Tomorrow*. 1999. M/SET 99 Proceedings [CD ROM], Charlottesville, VA: American Association for Computers in Education.

WILEY, D.A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: Wiley, D. A. (Ed.). *The Instructional Use of Learning Objects*. [On Line]. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 22 fev. 2007.



# DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

## CONSTRUINDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM E PENSANDO EM GEOMETRIA

Eduardo Lucchesi<sup>1</sup>

Cristiano Lima<sup>2</sup>

Paula Aguiar<sup>3</sup>

Vinicius Teixeira<sup>4</sup>

### 1 Introdução

Existe uma disponibilização crescente de material direcionado ao estudo da geometria seja na *web* ou em outro meio digital. De fato, essa tendência não está restrita ao domínio da geometria muito menos ao campo da matemática. Como o caso do Google (um dos principais motores de busca) e similares que tem seu foco justamente no armazenamento e busca de material/informação na rede. O dilema quantidade versus qualidade domina a paisagem. Usuários que, mudam seu perfil mais rapidamente, sua forma de lidar com as informações, meta-informações e mesmo seus relacionamentos tem a cada dia mais dificuldade ao se depararem com os métodos ortodoxos encontrados em quase todas as escolas.

Na rede mundial de computadores, encontram-se artigos, trechos ou livros inteiros digitalizados em diferentes domínios. Material cada vez mais sofisticado também. Hipertextos, ilustrações, animações ou mesmo conteúdo em enciclopédias virtuais são tentativas de se levar o conhecimento a um nível maior. A criação e aperfeiçoamento dessas e de outras ferramentas e de ambientes para trocas de informações entre usuários, seja por *e-mail*, *chat* ou fórum são condições fundamentais para que a Educação à Distância

---

<sup>1</sup> Graduado em Licenciatura em Matemática pela UFRGS

*E-mail:* eduardo.lucchesi@gmail.com

<sup>2</sup> Estudante de Bacharelado em Matemática da UFRGS, no 1º semestre

*E-mail:* cristiano@lec.ufrgs.br

<sup>3</sup> Estudante de Licenciatura em Matemática da UFRGS, no 10º semestre

*E-mail:* paulaasmini@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Estudante de Licenciatura em Matemática da UFRGS, no 10º semestre

*E-mail:* jetvini@hotmail.com

(EAD) chegue a um nível ótimo. Qual seja, a de inclusão digital, o acesso à informação, a aprendizagem, a inclusão social de fato.

Esse material, ou boa parte dele, para os que podem e tem interesse em acessá-lo, normalmente carece de um ambiente propício ou mesmo uma formatação adequada para o ensino/aprendizagem. Precisa, no mínimo, de acompanhamento apropriado ou alguma forma de retorno/interação com o usuário ou entre usuários. Talvez pelo fato de não existir compromisso educacional formal na grande maioria dos casos, apenas o de divulgação, esse material pode conter incorreções às vezes sutis, às vezes mais profundas que comprometem não apenas o conteúdo como a própria proposta de divulgação. Outros problemas seriam: a grande quantidade de informação, explicações contraditórias, conteúdo incompleto, a falta de orientação e de uma diretriz pedagógica no processo. Esses problemas conduzem, certamente, à confusão. Algumas vezes existe um tutor, mas não existe flexibilidade que torne o material ajustável à necessidade do aprendiz. Faltam, no nosso entender, ferramentas ou composição das que já existem para construção do conhecimento matemático/geométrico, bem como variedade de objetos em nível bom ou com competências pedagógicas mínimas.

Esse é o momento da consolidação da virtualização. Da real troca de paradigma do Ensino/Aprendizagem. As mídias, *software* e *hardware*, estão chegando a uma maturidade que possibilita a criação de Objetos de Aprendizagem (OA) adequados. A nuvem de insegurança e desinformação a respeito da sua viabilidade começa a se desfazer. Não apenas em se tratando dos usuários, mas também nos ambientes governamentais que se voltam especificamente para essa realidade iminente e sem volta. Veja o Rived. Mas o processo não é apenas tecnológico. O ensino/aprendizagem demanda processos específicos. É aqui que vemos o diferencial na construção dos OA.

(...) para construir conhecimento, é preciso reestruturar as significações anteriores, produzindo boas diferenciações e integrando ao sistema as novas significações. Esta integração é resultado da atividade de diferentes sistemas lógicos do sujeito, que interagem entre si e com os objetos a assimilar ou com os problemas a resolver. Finalmente, o conhecimento novo é produto de atividade intencional, interatividade cognitiva, interação entre os parceiros pensantes, trocas afetivas, investimento de interesses e valores. (...)" (FAGUNDES, 1999).

## 2 Perfil do usuário

Inicialmente, vamos tentar definir quem é nosso aprendiz, ou seja, quem pensamos fará uso do material que já se começou a produzir e o que ainda se pretende construir. Quando propomos essa discussão, não estamos apenas nos referindo à idade do usuário como o próprio padrão do Rived, no *Design Pedagógico*, já recomendado. Estamos nos referindo especificamente a um mundo dominado pela alta tecnologia, pelas manipulações atômicas e relativísticas da realidade e das viagens espaciais. Um mundo globalizado em que os seres humanos se encontram cada vez mais próximos, cada vez mais conectados apesar da separação física. Separação que vai sendo superada cada vez mais facilmente. Um mundo em que o tempo parece passar mais rápido, no qual os acontecimentos se multiplicam e a cada instante uma descoberta científica pode mudar os rumos da sociedade. Mundo, que com todos esses avanços, ainda não conseguiu erradicar a fome, nem o analfabetismo, nem as epidemias que volta e meia tomam conta da mídia, nem dos cataclismos ou os problemas sociais causados pela intolerância e incompreensão do homem como as guerras, o crime e as drogas.

São situações e notícias que estão nos meios de comunicação massivamente. De minuto em minuto um novo fato espoca na mídia. E, assim como muitas informações chegam a todo instante, pouco se pode aprofundar a seu respeito. Informações que, muitas vezes, já vêm com a interpretação feita por algum jornalista, comentarista ou especialista no assunto em questão.

É nesse contexto que os usuários estão inseridos diariamente. Tendo a TV, como um dos maiores, senão o maior meio de comunicação de massa e onde a internet ganha cada vez mais espaço, entendemos que os Objetos de Aprendizagem não têm como e nem por que competir com a TV, que é principalmente uma forma de entretenimento e às vezes como limitada fonte de cultura. A diferença está na passividade da TV. Não há interação. Os telespectadores habitam-se a receber informações que, tão rápidas quanto vêm, são esquecidas. Mas o fator interessante é que, nos televisores, existe a possibilidade do usuário trocar de canal a qualquer momento. De buscar o que lhe agrada. Assim como na internet, existem opções diversas para o que se procura/deseja de uma forma muito dinâmica, criando a sensação de poder do agente sobre o meio. O contrário pode, por esse prisma, gerar a sensação de frustração no aprendiz se ele não tiver como fazer escolhas, se não tiver possibilidade de interagir, de ser o próprio tutor de acordo com um limite preestabelecido para o contexto do objeto. Ao

mesmo tempo, as questões que o Objeto de Aprendizagem vai propondo devem ser suficientemente desafiadoras para esse usuário acostumado a informações em grande quantidade e suficientemente atualizadas. Esse mesmo aprendiz estaria habituado com jogos em realidades virtuais e ambientes com riqueza de detalhe e de possibilidades de interação.

### 3 Desenvolvimento tecnológico

Em razão do atual grau de desenvolvimento tecnológico, de manipulações tecnológicas em nano escala, muito do que apenas se imaginava como possível recurso para um Objeto de Aprendizagem, começa a poder estar acessível nos computadores dos usuários. Tanto pelo aumento da capacidade do *hardware* e do *software* como pela viabilidade econômica em se adquirir o equipamento mínimo para suportar novas demandas e providenciar a instalação correta e a manutenção adequada.

Muito do que já se produziu e se pensou em desenvolver para os OA, que por vezes parece viável nos computadores mais poderosos dos desenvolvedores, geralmente encontram uma forte barreira tecnológica/econômica nas escolas que não destina alguma verba para esse tipo de situação. Enquanto os custos de produção e fabricação de *hardware* vem diminuindo, sua capacidade vem aumentando. Os processadores são muitas vezes mais rápidos que os de poucos anos atrás. Memórias cada vez maiores e com tempos de acesso cada vez menores surgem a todo momento. As dimensões dos componentes se reduzem, diminuindo as dimensões dos equipamentos em tamanho, peso e consumo de energia. Os sistemas físicos de transmissão/comunicação (linhas telefônicas utilizando fibras óticas) com largura de banda impensável há poucos anos, agora disponível em lugares remotos.

Todo esse desenvolvimento de *hardware*, obviamente, não está sozinho. O *software* também se desenvolve e muito. Os programas já possuem estruturas apropriadas para aplicações de *Web*. Na realidade, são criados especificamente voltados para atender a essa demanda. Assim como os programas, os objetos também já incorporam algumas dessas características, tornando-se muito mais interessante enquanto vão se tornando reutilizáveis.

Todos esses recursos de *software* e *hardware* se usados separadamente ou todos em um mesmo objeto, por si só, já trazem um acréscimo considerável à proposta de Ensino se pensarmos em termos da interface e

comunicações assíncronas. Fatores sem dúvida alguma relevantes, mas os principais pontos a serem trabalhados são o da interatividade (objeto/aprendiz) e o das comunicações síncronas (aprendiz/aprendiz, aprendiz/tutor), pois é neles que estão centrados a Aprendizagem.

Quando falamos nas melhorias possibilitadas pelos novos recursos e novas mídias, estamos falando do uso do Java e do Flash como programas mais adequados para aplicações digitais e de internet. Em particular, desenvolvemos um programa para a comunicação telemática entre os usuários do objeto que permite as trocas de fórmulas de matemática possuindo ainda a característica de ser reutilizável/reprogramável (código aberto) para outros fins como na Química, por exemplo.

Dos muitos obstáculos que se apresentam aos alunos e professores que buscam interagir pela internet, um dos primeiros é a falta de uma ferramenta que possibilite editar e inserir fórmulas em uma sala de bate papo. Para vencer essa dificuldade, estamos desenvolvendo um editor de fórmulas sob a forma de *applet* (mini aplicativo que roda dentro de uma página *Web*). Esse *applet* funciona como um editor de imagens, com ferramentas próprias para inserção de símbolos matemáticos, expressões numéricas, remoção dos itens já inseridos e envio da imagem (fórmula) para um canal de conversação na *Web*. Ainda em desenvolvimento, usa linguagem de programação java da Sun Computers.

## 4 Quantidade x qualidade

A crescente e incrível quantidade de informação que toma conta de todas mídias disponíveis, causando deslumbramento pelas infinitas possibilidades que ela parece suscitar, se mostra, por vezes, assustadora, pela crise de gerenciamento que tanta informação pode gerar e pela, quem sabe, impossibilidade de se manter atualizado. Além do problema com o gerenciamento (encontrar/salvar) da informação, existe ainda uma outra grave questão a considerar. Qual a confiabilidade/qualidade dessa informação?

Um teste simples pode ser feito por qualquer um com acesso a rede mundial de computadores. Coloque uma palavra/assunto qualquer em um dos motores de busca disponíveis (experiência que todos já devem ter feito), de preferência sobre um assunto em que se tenha conhecimento suficiente para poder analisar os resultados obtidos. O primeiro fato que se evidencia é a grande quantidade (se for um assunto mais comum) de páginas que

aparecem contendo a palavra digitada e a pesquisa pode retornar-se insignificante se a busca não for muito específica. Sabemos que diversas opções são oferecidas para que a busca retorne com resultados mais adequados. Entre alguns deles estão o uso de mais de uma palavra, exclusão de outras, *sites* mais acessados, etc. Ainda assim, não existe garantia, nem sequer de se encontrar o que se procura. Podemos, ainda, citar um complicador. Quanto tempo podemos gastar se não soubermos fazer um bom refinamento nas busca? Quanto mais soubermos sobre o tema em questão, mais fácil restringir a busca e assim menor o tempo para encontrar algo. Porém, normalmente se procura o que se desconhece, invertendo toda lógica anterior, e aumentando o tempo de sucesso.

Como tratado no item anterior, sobra a tecnologia, os custos de armazenamento por *bit* vêm caindo consideravelmente, facilitando cada vez mais o aumento de informação disponível/publicada. Muitos dos resultados obtidos são cópias uns dos outros. Páginas que não estão atualizadas, incompletas ou simplesmente de conteúdo superficial. Acontece também, com muito mais frequência, textos duplicados, sem referência alguma ou com autorias diferente em cada *site*. Poucos resultados parecem ter cuidados com as referências e a bibliografia utilizada. Ainda pior que isso, informações erradas e muitas vezes contraditórias estão por toda parte.

Estamos nos referindo especificamente às informações disponíveis na *web*, por ser uma das possibilidades de pesquisa mais rápida, que tem o maior retorno e que está sendo cada vez mais utilizada em todo mundo. Lá estão sendo produzidos materiais, continuamente, por qualquer um que tenha acesso e condições, e também já está presente em muitas escolas sendo efetivamente utilizadas essas informações pelos alunos nos seus trabalhos escolares.

Acreditamos que uma das grandes questões didático-pedagógicas dos OA está justamente nas referências e na autoria do material produzido/encontrado. Quanto melhor isso for pensado, quanto mais claras e acessíveis estiverem as referências, maior qualidade e confiabilidade o objeto terá.

## 5 Construção do conhecimento em objetos de geometria

Voltados para o ensino/aprendizagem a distância, estamos organizando um ambiente com diversos objetos matemáticos diferentes direcionados principalmente à Geometria. É importante observar que, usualmente, não

se dá oportunidade ao aluno para qualquer escolha. Não lhe cabe tomar decisões. Pesquisas em psicologia genética, sobre o desenvolvimento da inteligência e sobre o processo de aprendizagem evidenciam que pode haver ensino sem haver aprendizagem; que aprendizagem *latu sensu* se confunde com desenvolvimento; e desenvolvimento resulta em atividade operatória do sujeito, que constrói conhecimento quando está em interação com o meio, com os outros sujeitos e com os objetos de conhecimento de que ele deseja se apropriar. Tais pesquisas dão a orientação necessária para que no desenvolvimento dos objetos desse tópico os estudantes tenham a oportunidade de realizar escolhas.

Em termos práticos, nossa proposta prevê que o aluno tenha diante de si desafios ao longo da exploração de um objeto ou de um módulo de conhecimento predeterminado (o aluno escolhe em qual módulo deseja trabalhar). A partir dos primeiros resultados, novamente os próprios estudantes podem realizar explorações, compondo e recompondo resultados conforme os objetivos de aprendizagens propostos conforme vão assimilando e obtendo êxito na atividade.

A proposta em relação aos OA é de que eles se apliquem à Geometria nos seus diversos níveis. Vão abordar construções de relações de causa e efeito até as demonstrações de teoremas. Por meio de jogos, animações, exemplos diversos e atividades propostas o estudante pode ir trabalhando no seu próprio ritmo.

Nossa proposta de produção do material está estreitamente vinculada à certa dinâmica de funcionamento das disciplinas e está fundamentada em nossas concepções sobre processo de ensino e aprendizagem na modalidade EAD. Estamos pressupondo:

- o uso de *software* de geometria dinâmica (de domínio público); e
- o uso da internet; em particular, o uso de plataforma para EAD, com recursos de fórum, *chat* e webfólios (espaço para produção de trabalhos dos alunos).

Com esses pressupostos, nos propomos a desenvolver material digital (a ser disponibilizado na *WEB* ou em CD) de apoio para ensino/aprendizagem de Geometria:

- animações Flash de definições e de teoremas centrais, de modo a colocar em evidência as idéias que fundamentam as argumentações dedutivas do conteúdo em questão;

- coleção de problemas, com diferentes graus de complexidade (problemas de construção, de lugar geométrico, de otimização), acompanhados de figuras dinâmicas a manipuláveis e de acessos a “dicas de resolução” para casos de dificuldade no avanço da resolução. A resolução dos problemas pressupõe construções e explorações em *software* de geometria dinâmica; e
- coleção de soluções dos problemas, acompanhadas de discussão de dificuldades (as soluções serão disponibilizadas após a publicação das produções dos alunos nos webfólios).

Entre os objetos já desenvolvidos aparece um protótipo de jogo com palitos de fósforo. A manipulação dos palitos com a intenção de formar figuras geométricas em quebra-cabeças requer o uso de lógica e estratégia para resolução dos desafios propostos enquanto trabalha conceitos geométricos de polígonos simples como quadrado, triângulo, retângulo exemplo.

Este objeto compara a utilização de diferentes grades (variando a unidade de medida de área) para obter as medidas de diversas superfícies poligonais. O desenho representa apenas uma das múltiplas telas que compõem a atividade.

Essa atividade permitirá que os estudantes tirem conclusões a respeito da necessidade de estabelecer unidades de medida e também permitirá que os mesmos construam, via transformações dos objetos, métodos gerais para a determinação das medidas das superfícies poligonais.

Alguns desafios propostos que podem ser observados em animações em Java que partem de experimentos concretos. As animações, por si só, não são suficientes para se chegar a uma resposta ou a uma generalização desejada para a questão. Além da manipulação, permitida nessas animações, a teoria envolvida na questão e as trocas com os colegas e com os tutores são o que levam ao aprendizado.

- para calcular a área de uma figura, basta conhecer seu perímetro?
- se duas figuras têm a mesma área, têm também o mesmo perímetro?
- dois sólidos que têm a mesma superfície, têm o mesmo volume?
- se dois sólidos têm o mesmo volume, têm a mesma superfície?

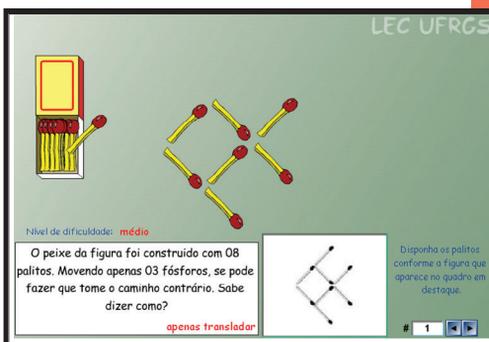
- qual a figura plana, fixado um perímetro (isoperímetro), que possui a maior área?

## 6 Considerações finais

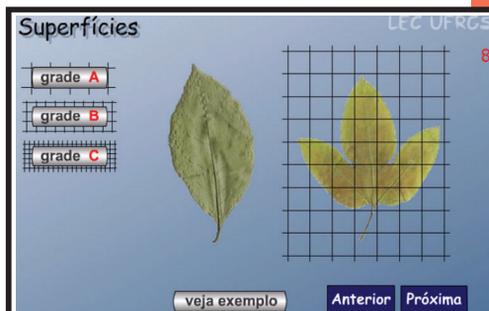
Com uma equipe pequena, com pouca experiência em *Flash* e em programação, demoramos a chegar nas definições e nas características que os objetos e módulos deveriam possuir. As dificuldades técnicas foram sendo superadas aos poucos (outras iam surgindo) enquanto o ambiente foi adquirindo um formato mais definido e a equipe ganhando experiência. Em razão disso, esperamos agora que a criação de objetos se torne expressiva.

O material recebe desenvolvimento constantemente. Alguns dos objetos já tinham sido desenvolvidos a mais tempo e agora estão sendo agrupados e recebendo melhorias e adequações ao ambiente. Alguns objetos ou módulos chegaram a ser usados/testados de alguma forma em situações de forma independente mas podem e devem ser melhorados.

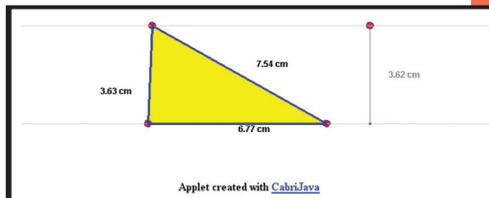
O ambiente está em construção e servirá como um repositório de objetos matemáticos, mas também como fonte de referência de pesquisa e desenvolvimento para novos objetos de aprendizagem. Vários módulos ainda não estão incorporados e outros estão na fase inicial (ex. Geometria Espacial). Esperamos, em breve, tornar o ambiente acessível. Pelo retorno dos diferentes usuários, esperamos que as mudanças necessárias sejam pensadas e incorporadas para definir melhor a linha de trabalho.



Disponível em: <<http://fabricavirtual.lec.ufrgs.br/fosforos.htm>>



Disponível em: <[http://fabricavirtual.psic.ufrgs.br/comparando\\_areas.htm](http://fabricavirtual.psic.ufrgs.br/comparando_areas.htm)>



Disponível em: <<http://mdmat.psic.ufrgs.br/experimentos/>>

## 7 Referências

BASSO, Marcus Vinícius de Azevedo. Tese de Doutorado. Disponível em: <<http://www.lec.ufrgs.br/~mbasso/tese/>>. Acesso em: out. 2006

CASTELNUOVO, E.; BARRA, M. *Matematica nella realtà*. Torino: Bollati Boringhieri, 1976.

FAGUNDES, Léa da Cruz. Aprendizagem do futuro: as inovações começaram. *Coleção Informática para a mudança na educação*. MEC/SEED/ProInfo, 1999.

PROJETO AMORA, desenvolvido pelo Colégio de Aplicação da UFRGS desde 1996. Disponível em: <<http://amora.cap.ufrgs.br>>. Acesso em: out. 2006.

LEVY, P. *As tecnologias da inteligência* – o futuro do pensamento na era da informática. Editora 34: Rio de Janeiro, 1993.

MOISE, Edwin; DOWNS, Jr.; FLOYD I. [Geometry. Português] *Geometria moderna*. São Paulo: Edgard Blucher, c1971. v. 1 e 2.

# PADRÕES E INTEROPERABILIDADE

## PADRÕES E INTEROPERABILIDADE

Liane M. R. Tarouco

Renato Dutra

Programa de Pós-Graduação  
Informática na Educação – UFRGS

### 1 Reusabilidade como motivação para interoperabilidade e padronização

A tecnologia de informática e comunicação atualmente permite criar material educacional digital usando multimídia com interatividade que torna mais efetivos os ambientes de ensino/aprendizagem apoiados na Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC). No entanto, o projeto e desenvolvimento desses recursos, mesmo considerando o uso de modernas ferramentas de autoria, demandam um complexo arranjo de habilidades multidisciplinares, muito esforço, envolvendo grandes investimentos em recursos humanos e financeiros. Isso levou ao desenvolvimento da estratégia de orientar sua construção com base na metodologia orientada a objetos.

A orientação a objetos, também conhecida como Programação Orientada a Objetos (POO) é um paradigma de análise, projeto e programação de sistemas de *software* com base na composição e interação entre diversas unidades de *software*, denominados de objetos.

Essa metodologia de desenvolvimento orientado a objetos tem sido amplamente utilizada no desenvolvimento de *software*. Durante anos, os programadores dedicaram-se a construir aplicações por vezes muito parecidas com outras que já tinham sido anteriormente produzidas e que resolviam problemas ligeiramente diferentes. Para conseguir que os esforços dos programadores pudessem ser utilizados por outras pessoas foi criada a Programação Orientada a Objetos. Esta inclui uma série de normas de realizar atividades de maneira com que outras pessoas possam utilizar o que já foi feito e progredir a partir daquele ponto sem precisar começar

sempre “do zero”. Usando normas e padrões para nortear o desenvolvimento do trabalho, são asseguradas melhores condições para que o código desenvolvido possa ser reutilizado.

Analogamente, os objetos de aprendizagem surgiram como forma de organizar e estruturar materiais educacionais digitais tendo em vista sua *reusabilidade*. A reusabilidade pressupõe também a existência de um sistema de catalogação de objetos de aprendizagem com vistas a assegurar *acessibilidade*, pela possibilidade de acessar recursos educacionais em um local remoto e usá-los em muitos outros locais. Portanto, Objetos de Aprendizagem são mais eficientemente aproveitados quando organizados, catalogados e armazenados em um repositório integrável a um sistema de gerenciamento de aprendizagem (*Learning Management System – LMS*). A adoção de padrões abertos para nortear o projeto e desenvolvimento de objetos de aprendizagem é desejável, uma vez que o rápido avanço da tecnologia leva à possível substituição de plataformas de gerenciamento de aprendizagem com maior rapidez que a desatualização e/ou obsolescência de um objeto de aprendizagem, que pode ser atualizado e continuar a ser reusado em outro contexto. A estratégia de adotar padrões abertos também tem como objetivo alcançar independência de plataforma na qual os objetos vão ser exibidos/executados permitindo o uso de diferentes sistemas operacionais e plataformas de *hardware*.

Adicionalmente, a reusabilidade implica considerar aspectos relativos à *interoperabilidade*, pois para que se possa utilizar componentes desenvolvidos por outros, é preciso que estejam resolvidas, de alguma forma, as maneiras de integrar tais componentes possibilitando passar informações derivadas da execução do componente integrado para serem utilizadas por outro componente e que este componente atenda a requisitos de interfaceamento para repassar os informações derivadas de sua execução para outros componentes e assim sucessivamente. Esse fato requer algum grau de padronização na especificação dessas interfaces para a troca de informações entre os objetos de aprendizagem e o Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem (LMS).

A vantagem derivada é aumentar a durabilidade do resultado do esforço de desenvolvimento, pois permite continuar usando recursos educacionais, sem extenso reprojeto ou recodificação.

A proposta do *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* para catalogação de OA, denominada *Learning Object Metadata (LOM)*, será apresentada na seção 2 desse capítulo. As seções 3 e 4 descrevem os esforços de padronização SCORM (ADL) e *Learning Design (IMS)*.

## 2 Metadados para Objetos de Aprendizagem

Diversos esforços para produzir sistemas de catalogação de material digital foram sugeridos, mas foi a proposta do IEEE, 1484.12.1 *Standard for Learning Object Metadata* que recebeu maior consenso e atualmente constitui um padrão amplamente utilizado. Repositórios de objetos de aprendizagem associados a sistemas de registro, facilitam a localização dos objetos de aprendizagem, para reaproveitamento ou mesmo sua combinação em unidades de aprendizagem, previamente planejadas pelos professores ou organizadas sob demanda para estudantes ou grupos de estudantes a partir de algum diagnóstico de suas necessidades.

O metadado de um objeto educacional descreve características relevantes que são utilizadas para sua catalogação em repositórios de objetos educacionais reusáveis que posteriormente podem ser recuperados por sistemas de busca ou utilizados por *Learning Management Systems* (LMS) para compor unidades de aprendizagem. Uma das motivações que levam à necessidade de um sistema de cadastramento de objetos de aprendizagem foi o resultado insatisfatório que se obtém ao tentar recuperar material para compor uma unidade de aprendizagem, pois as ferramentas de busca atualmente populares na internet nem sempre permitem expressar com fidelidade os requisitos que devem nortear a busca e em decorrência, são recuperadas muitas referências indicado para materiais que não são apropriados ou aproveitáveis ou mesmo passíveis de utilização.

Organismos de padronização como o IEEE (1484.12.1 *Standard for Learning Object Metadata*) e ISO (SC 36 WG 2 – *Information Technology for Learning, Education, and Training*), visando dar suporte à catalogação dos OA para que possam ser apropriadamente recuperados e reusados, criaram grupos de trabalho que elaboraram propostas para a estruturação e categorização dos objetos (metadados).

A proposta de padrão IEEE 1484, usualmente referida como *Learning Object Metadata* (LOM) contém um conjunto de atributos para categorizar objetos educacionais. Estes atributos são organizados em categorias tal como relacionados na Tabela 1:

<b>Categoria</b>	<b>Alguns exemplos de atributos</b>
<b>Geral:</b> agrupa informações gerais que descrevem o objeto	Identificador, Título do objeto, Descrição, Palavras-chave, Linguagem, Descrição, Escopo
<b>Ciclo de vida:</b> agrupa informações que descrevem as características relacionadas ao histórico e estado atual dos objetos e todos aqueles que o têm afetado durante sua evolução	Versão, Status, Tipo de contribuição, Entidades que contribuíram, Data
<b>Metadados:</b> agrupa dados sobre a instância de metadados em si	Esquema de catalogação, referência de catalogação
<b>Técnica:</b> agrupa os requisitos e características técnicas do objeto	Formato, Tamanho, Localização, Tipo de tecnologia, Nome da tecnologia, Requisitos, Duração, Comentários sobre a instalação
<b>Educacional:</b> agrupa as características educacionais e pedagógicas do objeto	Tipo de interatividade, Recurso de aprendizagem, Nível de interatividade, Usuário final esperado, Ambiente de utilização, Faixa etária, Contexto, Dificuldade, Descrição
<b>Direitos:</b> agrupa os direitos de propriedade intelectual e as condições de uso do objeto	Custo, Direito autoral e Condições de uso
<b>Relacionamento:</b> agrupa características que definem o relacionamento entre um objeto de aprendizagem e outros OA	Tipo (natureza do relacionamento), Recurso, Identificação, Descrição
<b>Anotação:</b> provê comentário sobre o uso educacional do Objeto de Aprendizagem	Entidade, Data e Conteúdo
<b>Classificação:</b> descreve o objeto de aprendizagem em relação a algum sistema de classificação	Sistema de classificação, Identificação, Descrição, Palavra-chave

Tabela 1: LOM: Learning Object Metadata

Nem todos os atributos previstos no IEEE LOM são utilizados em implementações atualmente existentes. Um subconjunto destes atributos foi utilizado na implementação de um sistema de catalogação de objetos de aprendizagem implementado na UFRGS denominado Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem (Cesta). Essa implementação utilizou um serviço de diretórios (LDAP server) para apoiar a operação do repositório visando assegurar mecanismos para ampliar o sistema de molde a permitir a operação conjunta de uma federação de repositórios de objetos de aprendizagem, conforme descrito em (TAROUCO, 2003).

Um levantamento realizado pela ISO/IEC, publicado em 2004, envolvendo sistemas como do projeto ARIADNE da comunidade europeia, o *Learning and Teaching Support Network for Economics* na Inglaterra, o *Campus Alberta Repository of Educational Objects* do Canadá entre muitos outros, constatou que os atributos mais utilizados eram os indicados na Figura 1.

É interessante observar a frequência de tipos de recursos educacionais que a pesquisa encontrou catalogado nos repositórios em 2003, conforme mostra a Figura 2.

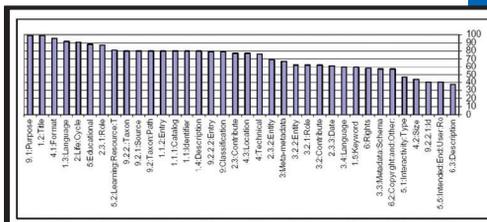


Figura 1 – Elementos mais usados do LOM

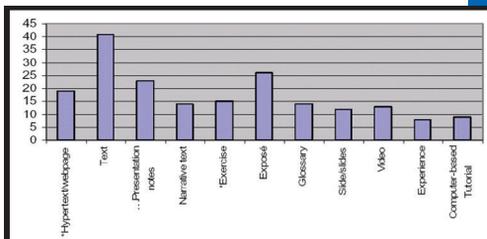


Figura 2 – Tipos de recursos educacionais catalogados

### 3 SCORM

*Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) é um modelo desenvolvido e distribuído pela Advanced Distributed Learning (ADL), cujo objetivo principal é permitir a reusabilidade de material instrucional disponibilizado em cursos à distância. SCORM define e descreve um conjunto de normas que especificam tanto os requerimentos para o material instrucional (Objeto de Aprendizagem) como para os ambientes (LMS) que suportam esse material

Os recursos (*assets*) são a menor unidade física dentro de um material em conformidade com o SCORM. Um recurso é reutilizável e para isso é

definida para ele uma série de metadados que permitem catalogá-lo e, posteriormente, procurá-lo e encontrá-lo em repositórios *on-line*. Exemplos de recursos podem incluir: páginas *web*, imagens (GIF, JPEG), recursos de áudio (WAV MP3), objetos em Flash, funções em JavaScript, etc.

Sharable Content Object (SCOs) são uma coleção de recursos que se tornam uma unidade independentemente de material instrucional. Constituem a menor unidade lógica de conteúdo dentro de um material definido pelo SCORM. Podem representar uma unidade, um tópico, um módulo ou uma lição em um curso. SCOs não podem comunicar-se diretamente entre si, pois são independentes. SCOs podem ser apenas disponibilizados por meio de um LMS.

O SCORM é na verdade um modelo de referência, ou seja, conjunto unificado de especificações para a disponibilização de conteúdos e serviços de *e-learning*. Esse conjunto de especificações define um modelo de agregação de conteúdo, um modelo de seqüenciamento e um ambiente de execução para OA (ADL, 2007). A versão SCORM 2004 em sua terceira edição foi publicada em novembro de 2006 (ADL, 2007), e é atualmente designada como versão 1.0.

Um dos grandes diferenciais para a utilização do SCORM no desenvolvimento de conteúdo para Educação a Distância é seu foco na reusabilidade, acessibilidade, interoperabilidade e durabilidade. O SCORM tem como um de seus objetivos propiciar a independência de plataforma na qual os objetos serão utilizados, assim como facilitar a migração de cursos entre diferentes LMS que sejam compatíveis com esse modelo. A migração de um curso por meio de um processo de empacotamento<sup>3</sup> conforme as especificações do SCORM demanda um esforço reduzido. Além disso, o conteúdo desenvolvido em conformidade com SCORM é independente de contexto, ou seja, funcionará em situações variadas, seja inserido em um ambiente de gerenciamento de aprendizagem ou como parte de um curso *on-line* publicado diretamente na *Web* ou ainda em cenário híbrido.

Na última versão, SCORM 2004, a ADL publicou as especificações em quatro conjuntos:

- Visão Geral (*The SCORM Overview*);
- Modelo de Agregação de Conteúdo (*The SCORM Content Aggregation Model*);
- Ambiente de Execução (*The SCORM Runtime Environment*); e
- Seqüenciamento e Navegação (*The SCORM Sequencing & Navigation*).

<sup>3</sup> Empacotamento de conteúdo é um processo em que o *designer* instrucional agrega todos os objetos de aprendizagem de uma determinada unidade de aprendizagem em um único local, gerando um arquivo compactado denominado de pacote.

A Figura 3 ilustra a organização do SCORM como um conjunto de especificações de outras organizações contidas ou referenciadas no modelo.

No *Modelo de Agregação de Conteúdo*, são definidos o Dicionário de Metadados, o Empacotamento de Conteúdos, a Estrutura de Conteúdos e o XML dos metadados do pacote. O Empacotamento de Conteúdo, em conjunto com a Estrutura de Conteúdos e o XML dos metadados, referem-se ao agrupamento, organização e identificação de todos os OA necessários para disponibilizar unidades de aprendizagem em diferentes LMS.

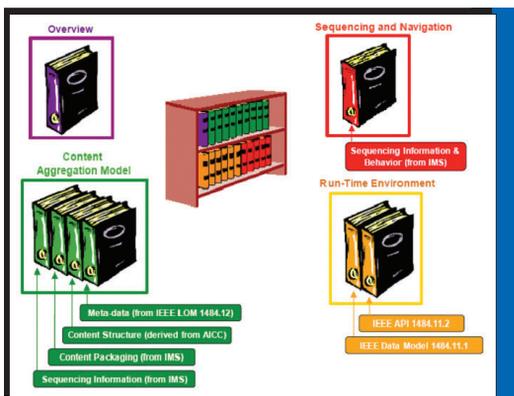


Figura 3 – SCORM como conjunto de especificações

O SCORM também especifica os métodos para conduzir as comunicações entre o curso e o LMS. Isso é descrito como o *Ambiente de Execução* do SCORM, que inclui comunicações sobre a situação do curso, ou seja, quais materiais estão sendo apresentados para o estudante, assim como informações sobre o progresso do aluno durante o curso. A padronização dessas comunicações minimiza os problemas associados com a migração de cursos entre LMS diferentes, uma vez que tradicionalmente cada ambiente utiliza a própria forma de rastreamento e gravação do progresso do aluno durante um curso.

A partir da versão 2004, foi incorporado o *Seqüenciamento e Navegação* proveniente do IMS (2003). O *Seqüenciamento e Navegação* descreve como os conteúdos SCORM podem ser organizados e seqüenciados e como um LMS compatível deve interpretar essas regras de seqüenciamento.

No SCORM, o LMS é responsável pelo controle da distribuição dos objetos de aprendizagem aos estudantes obedecendo ao que foi estabelecido na *Agregação de Conteúdos* e no *Seqüenciamento e Navegação*. O LMS tem a habilidade de determinar o que e quando deve ser entregue e rastrear o progresso do estudante durante o curso.

Como pôde ser observado, na sua versão atual, o SCORM preocupa-se basicamente com o conteúdo, em como ele é organizado e seqüenciado, como será mostrado e como rastrear as ações do aluno no que se refere à interação do conteúdo. Falta, porém, uma maneira de especificar como esse

“pacote” de conteúdos pode ser incorporado em contextos que visem a outras atividades de interação do aluno, além da interação autônoma entre o aluno e os objetos de aprendizagem.

Uma discussão que muitas vezes se observa visa analisar a melhor maneira do professor utilizar a tecnologia de OA. De acordo com o ponto de vista do SCORM, nota-se um enfoque dos objetos de aprendizagem visando à automatização do processo de ensino/aprendizagem por meio de um LMS, sem considerar a atuação do professor. Entretanto, o que se percebe na vida real é que os objetos de aprendizagem são utilizados de forma complementar com as atividades que envolvem a atuação do professor.

Podemos notar que, voltando um pouco à sua origem, a idéia de OA surgiu inicialmente pela grande preocupação na padronização do desenvolvimento e visualização de conteúdos visando seu reuso. Essa preocupação inicial adveio de um contexto no qual havia uma grande diversidade e formas de conteúdos. Adicionalmente, muitos desses cursos apoiavam-se em uma grande autonomia do aluno na qual a principal interação existente era entre o aluno e os conteúdos, ou seja, entre o aluno e os objetos de aprendizagem. Passado esse esforço inicial, os professores e os projetistas deram-se conta de que para uma boa utilização dos objetos de aprendizagem, deve-se pensar em cursos nos quais a ênfase da interação vai além do contato do aluno com o material educacional. Deve-se pensar em cursos ou unidades de aprendizagem em que os objetos de aprendizagem se insiram em um contexto de interação mais amplo, levando-se também em consideração interações entre professores e alunos, bem como entre os próprios alunos. Verifica-se que – observando a utilização do SCORM em unidades de aprendizagem que são planejadas para incluir outras atividades além da simples navegação entre os objetos de aprendizagem – todas as atividades de interação do curso, tais como fóruns e bate-papos, ocorrem em paralelo à exploração dos objetos de aprendizagem.

Outro problema é a existência de várias abordagens pedagógicas normalmente utilizadas tanto na educação presencial como na educação à distância, tais como Projetos de Aprendizagem e Aprendizagem Baseada em Problemas *Problem Based Learning* (PBL), entre outras, que são difíceis de especificar por meio do SCORM. O SCORM não permite especificar o contexto e a abordagem de sua utilização e não aborda outros serviços comuns com a utilização de LMS, tais como sessões de fórum, sessões bate-papo, atividades desenvolvidas pelos alunos individualmente ou em grupo, etc. Para oferecer uma forma de superar essas lacunas, surgiram outras

iniciativas para buscar uma maior abrangência nas pesquisas referentes ao desenvolvimento de objetos de aprendizagem. Uma dessas iniciativas tem recebido destaque, principalmente por seu arcabouço conceitual, o *Learning Design* e será analisado na seção seguinte.

## 4 *Learning Design*

O *Learning Design* da IMS é um modelo para especificação de objetos e atividades de aprendizagem com base no *Educational Modeling Language* (EML) da Universidade Aberta da Holanda (UONL). O desenvolvimento do EML iniciou-se em 1998 com a idéia de criar uma modelagem que pudesse representar uma unidade de aprendizagem em sua totalidade, englobando não só o conteúdo como também os diversos processos envolvidos.

O IMS *Learning Design* dá suporte ao uso de diferentes abordagens de ensino/aprendizagem, tais como: comportamentalistas, cognitivistas e construtivistas. Isso é possível por meio de uma linguagem genérica e flexível, projetada para abranger diversos tipos de abordagens pedagógicas com a mesma tecnologia. O modelo descreve “Unidades de Aprendizagem”, unidades elementares que provêem eventos de aprendizagem para aprendizes, satisfazendo um ou mais objetivos de aprendizagem.

O IMS *Learning Design* (IMS 2004) foi originalmente criado após um ampla avaliação e comparação entre as diversas abordagens pedagógicas e suas atividades de aprendizagem, buscando alcançar um meio termo entre aplicação pedagógica e um bom nível generalização. O IMS *Learning Design* diferencia-se do SCORM, mais voltado para o conteúdo, pois teve base na idéia de que existem mais relações no processo de ensino/aprendizagem, do que somente a relação de um único aluno diretamente com o conteúdo. Ele parte do princípio de que no processo de ensino/aprendizagem, existem, além dessa relação citada, a relação do aluno com o seu grupo de colegas, a relação do aluno com seu professor, a relação do aluno com as pessoas que dão suporte ao curso e também a relação do aluno com os recursos de aprendizagem (não somente o conteúdo, mas também as ferramentas e os objetos do mundo real). Para o IMS *Learning Design* (LD), o processo de ensino aprendizagem existe quando existem atividades de aprendizagem feitas pelos alunos com objetivos de aprendizagem definidos. Nessa visão, ele surge como um *framework* para a descrição desse processo de uma forma geral, com base principalmente no que se convencionou uma “Unidade de Aprendizagem”. Especificando

um curso ou unidade de aprendizagem no IMS *Learning Design*, tem-se como resultado um documento XML que pode ser processado por uma aplicação “player”, que coordena as interações dos estudantes e dos professores entre si e com os materiais educativos por meio da *Web*.

## 5 SCORM x *Learning Design*

As duas especificações contêm características semelhantes ou complementares, pois ambas se utilizam padrões internacionais, tais como a própria IMS e a IEEE LTSC. As duas fazem partes de consórcios que buscam a normalização e compatibilidade de soluções. A IMS que especificou o *Learning Design* é parte ativa da ADL que mantém o SCORM e as especificações de empacotamento e seqüenciamento do SCORM são da IMS. Ambas as especificações utilizam-se da linguagem XML para diversos fins, desde o empacotamento das unidades de aprendizagem até a utilização de metadados. Na tabela 2, estão apresentadas as principais diferenças entre as duas abordagens.

A grande vantagem do SCORM é sua crescente adoção como especificação de OA. Diversas ferramentas de autoria e LMS oferecem suporte ao SCORM. A tendência atual é a de que a maioria das ferramentas de autoria já pode ou irá poder gerar conteúdos segundo o modelo SCORM. Isso também é verdadeiro para editores de texto e outros aplicativos que também passarão a gerar conteúdos segundo o modelo SCORM e surgirão mais ferramentas criadas para o SCORM e cada vez mais amigáveis ao usuário comum.

Historicamente, a grande desvantagem do IMS *Learning Design* sob o SCORM sempre foi a ausência de ambientes de aprendizagem e *softwares* de autoria que dêem suporte a essa especificação. Entretanto, em 2004, a *Open Universiteit Nederland* (OUNL) desenvolveu um *Runtime Engine*, chamado *CopperCore*, que pode servir de interface entre o ambiente de aprendizagem e as unidades LD. Com base no *CopperCore*, foi desenvolvido pela *University of Bolton* o *Reload Learning Design Player*. Além disso, o *Learn* desenvolvido originalmente pelo MIT, foi o primeiro LMS a implementar o IMS LD em sua totalidade. No que tange às ferramentas de autoria para o IMS LD, a Universidade de Bolto também disponibilizou o LD Editor. A ferramenta LD Editor disponibiliza uma interface de usuário intuitiva e simples para a edição de projetos com base no IMS *Learning Design*. Possui um gerenciador de projetos para organizar e visualizar seus

	<b>ADL SCORM 2004</b>	<b>IMS Learning Design</b>
<b>LMS com suporte</b>	Blackboard, Moodle, WebCT, LearningSpace, Moodle, Atutor, Aulanet, WebAula, Claroline, LearningWise, Ilias, Alumni Gestum, MPLS 2, etc.	MIT. Learn, Moodle (em implementação) e outros com base na Engine CooperCore. Reload Player (permite visualizar mas não é LMS)
<b>Ferramentas de autoria compatíveis</b>	Lectora, Authorware, Flash MX, Viewletbuilder, Toolbook, Reload Editor, etc. LMSs com funcionalidade para exportar em SCORM	Reload Editor que permite criar pacotes LD a partir de objetos de diversas fontes
<b>Flexibilidade para diferentes abordagens pedagógicas</b>	Projetado principalmente para auto-aprendizagem com conteúdos mais seqüenciais	Suporta as mais variadas abordagens, bastando combinar os objetos, os serviços, os atores e seus papéis nas atividades de aprendizagem
<b>Reusabilidade do conteúdo</b>	Conteúdo totalmente reutilizável pelo mesmo LMS ou por outros compatíveis com SCORM	Conteúdo totalmente reutilizável pelo mesmo LMS ou por outros compatíveis com o LD
<b>Interatividade entre o aluno e o conteúdo</b>	Permite, dependendo mais da forma como o conteúdo foi projetado	Permite, dependendo mais da forma como o conteúdo foi projetado
<b>Interação entre aluno com professor e outros alunos</b>	Não suportado	Prevê os papéis dos participantes e o nível de interação
<b>Relação entre conteúdo e outras ferramentas do LMS</b>	Não suportado	As atividades de aprendizagem englobam os objetos e os serviços do LMS
<b>Registro das atividades do aluno (<i>tracking</i>)</b>	Rastreamento dos conteúdos visualizados e das pontuações em avaliações	Não suporta rastreamento, ficando a cargo do LMS
<b>Entidade Responsável</b>	ADL – <i>Advanced Distributed Learning</i>	IMS – <i>Global Learning Consortium</i>

Tabela 2 – Comparativo entre o SCORM e o *Learning Design*

projetos LD e permite a visualização e edição de arquivos dentro da ferramenta. Adicionalmente, o LD Editor disponibiliza assistentes para ajudar na importação e exportação de pacotes compactados do IMS *Learning Design*. Apesar de ainda em desvantagem em relação ao SCORM, essas ferramentas e aplicações vêm complementar o grande ponto fraco dessa abordagem, proporcionando aos professores e projetistas de unidades de aprendizagem uma ferramenta poderosa e flexível, mas ainda longe de ter todo o suporte e aceitação de outras especificações mais consolidadas como o SCORM.

## 6 Referências

ADL. Advanced Distributed Learning. SCORM 2004 3rd edition. *Version 1.0 Nov 2006*. Disponível em: <<http://www.adlnet.org>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING. *Sharable Content Object Reference Model – SCORM*, 2004 2<sup>nd</sup> Edition – Overview. Julho, 2004.

IEEE. *Draft Standard for Learning Object Metadata*. Learning Technology Standards Committee of the IEEE, 2002. Disponível em: <[http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2007.

IMS Global Learning Consortium Inc. *Learning Design Specification*. 2003 Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html>>. Acesso em: 20 fev. 2007.

ISO IEC. *Final Report on the “International LOM Survey”*. 2004. Disponível em: <<http://old.jtc1sc36.org/doc/36N0871.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2007.

TAROUCO, Liane. CESTA – *Coletâneas de Entidades de de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem*. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/>>. Acesso em: 10 fev. 2007.

TAROUCO; Liane; FABRE; E Marie; TAMUSIUNAS; Fabrício. Reusabilidade de Objetos Educacionais. *RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*, V1 N1, CINTED/UFRGS. Porto Alegre, 2003.

# QUESTÕES E EXEMPLOS DE IMPLEMENTAÇÃO E USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

## OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA (PD)

Lívia Raposo Bardy<sup>1</sup>

Elisa Tomoe Moriya Schlünzen<sup>2</sup>

Danielle Aparecida do Nascimento dos Santos<sup>3</sup>

Klaus Schlünzen Junior<sup>4</sup>

Ivan Shirahama Loureiro de Lima<sup>5</sup>

### 1 Introdução

A preocupação com o sistema educacional público vigente em nosso País faz-se presente na comunidade educacional, nos profissionais que nela atuam, até a comunidade em geral constituída pelas famílias dos educandos.

Pesquisas sobre o assunto, bem como avaliações sobre o ensino no Brasil vêm sendo realizadas, como indica Druck (2003). O Sistema Nacional de Avaliação Básica da Educação Brasileira (Saeb) demonstra por meio de dados quantitativos o quanto a situação do ensino público brasileiro é preocupante.

Nesse contexto, tendo em vista a avaliação por área do conhecimento, percebe-se que uma das mais afetadas qualitativamente ao longo dos anos é a Matemática. Atribui-se tais problemas principalmente à formação inicial dos professores, uma vez que ela se apresenta fragmentada e descontextualizada, o que contribui para a dificuldade dos profissionais da educação em lidar com conteúdos nessa área do conhecimento.

<sup>1</sup> Licenciada em Pedagogia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Presidente Prudente

<sup>2</sup> Doutora em Educação: Currículo e professora da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade Estadual Paulista (Unesp)

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Presidente Prudente

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Elétrica e professor da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT). Universidade Estadual Paulista (Unesp)

<sup>5</sup> Graduando do curso de Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Ainda no caso do ensino de Matemática, de acordo com Druck (2003), a qualidade do ensino atualmente atinge os níveis qualitativos de aprendizagem mais baixos da história educacional de nosso País. Esse resultado preocupante demonstra que deve haver um problema tanto na formação inicial e continuada dos professores dessa área, quanto no próprio sistema educacional.

A maioria da população brasileira tem grandes dificuldades em compreender conceitos básicos de Matemática, principalmente por causa do ensino descontextualizado e desconexo ao cotidiano. Não há dúvidas de que o ensino de Matemática é de extrema importância para se lidar com as situações do mundo atual, uma vez que são necessários empregar as tecnologias e os meios de informação com base em dados quantitativos e espaciais.

O processo de ensino só resulta em aprendizagem quando propicia, além da generalização na aplicação dos conceitos estudados, a troca de experiências entre os envolvidos. Nesse contexto, o professor deve assumir o papel de estimulador, instigando os alunos a novas descobertas, e é o mediador que coordena as discussões das idéias que vão sendo construídas. Sendo assim, deve envolvê-los em atividades que permitam-nos refazer o percurso e reorientar suas conclusões, pois aprenderão com a chance de pensar, discutir e refletir com os colegas e com o próprio professor acerca do que lhes foi apresentado.

Considerando essa dimensão de ensino e aprendizagem, pesquisas como de Pellanda, Schlünzen & Schlünzen (2005) comprovam que o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) possibilitam meios que favoreçam a inclusão digital, social e até mesmo educacional de pessoas com características diferenciadas, inclusive com algum tipo de deficiência.

Nessa concepção, o Grupo de Pesquisa API, vinculado ao Núcleo de Educação Corporativa (NEC) da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) Unesp, tem como principal objetivo buscar soluções para a inclusão social, digital e educacional das PD por meio de pesquisas, discussões e reflexões com base em trabalhos que abordam tal temática.

As atividades do API estendem-se a alunos provenientes ou não de instituições de ensino públicas e privadas, especializadas ou regulares, atendendo à demanda da comunidade que pretende incluir seus pares em ambientes de aprendizagem. Assim, pesquisadores e alunos de graduação e pós-graduação estudam e aplicam temas relacionados com a inclusão das PD, em um laboratório didático de informática da Unesp, acompanhando atualmente 18 (dezoito) pessoas com: Deficiência Mental, Deficiência Física,

Deficiência Visual, Atraso Cognitivo e Autismo. A faixa etária varia de 8 (oito) até 40 (quarenta) anos de idade, de ambos os sexos.

As atividades junto às PD são realizadas por alunos dos cursos de Pedagogia, Matemática, Estatística e do Programa de Pós-graduação em Educação. Os acompanhamentos ocorrem individualmente, ou seja, para cada PD há um estagiário responsável pelas atividades que são realizadas uma vez por semana, de duas a três horas/aula.

Nesse ambiente, o computador é usado como uma ferramenta de aprendizado, bem como contribui para que a criança deficiente física possa interagir com o mundo das pessoas e dos objetos (...) a atividade no computador pode ser uma importante fonte de diagnóstico da capacidade intelectual da criança deficiente, como salienta Valente (1991).

Assim, procura-se trabalhar com Projetos, em que as TIC são utilizadas para favorecer a construção do conhecimento com significado, denominada de abordagem Construcionista Contextualizada e Significativa (CCS), definida por (SCHLÜNZEN, 2000). Os projetos são desenvolvidos individualmente, partindo sempre de temas relacionados ao campo de interesse de cada aluno. Tais estratégias metodológicas são adotadas por acreditarmos que elas são importantes e eficazes na formação dos alunos, uma vez que possibilitam que a aprendizagem seja significativa, uma vez que partem do interesse e contexto de cada aluno.

Paralelo ao trabalho com as PD, há uma segunda equipe do NEC que realiza pesquisas e constroem Objetos de Aprendizagem (OA). Assim, a idéia do trabalho de pesquisa é investigar a possibilidade do desenvolvimento emocional, cognitivo e afetivo das PD, utilizando um Objeto de Aprendizagem produzido pela equipe do NEC.

Nessa perspectiva, serão apresentadas as atividades desenvolvidas com três PD, visando verificar a possibilidade de uso do Objeto de Aprendizagem, identificando as potencialidades dos recursos oferecidos pelo seu uso na construção de ambientes de aprendizagem significativos e inclusivos para o ensino de Matemática.

## 2 Os Objetos de Aprendizagem (OA)

Os Objetos de Aprendizagem (OA) são ferramentas auxiliares no processo de ensino e aprendizagem de conceitos disciplinares, disponíveis na internet. Conforme Beck (2002, apud WILEY) são:

qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino. A principal idéia dos Objetos de Aprendizado é quebrar o conteúdo educacional em pequenos pedaços que possam ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem, em um espírito de programação orientada a objetos (p. 1).

Esses objetos são elaborados para serem utilizados na rede regular de ensino de todo o País, mas sua utilização ainda é limitada em razão da falta de infra-estrutura das escolas.

Porém, com o acesso cada vez maior às tecnologias, essa realidade está mudando, e é importante a existência de um vasto repositório de objetos para atender à demanda de escolas públicas brasileiras. É importante ressaltar que há a preocupação por parte de pesquisadores e educadores de que esses objetos possam ser explorados principalmente por pessoas que apresentem algum tipo de deficiência. Para tanto, é necessário pelo menos estar preocupado em torná-los acessíveis.

Como a preocupação é também com a inclusão de PD, foram trabalhadas as atividades do Objeto de Aprendizagem “Um Dia de Trabalho na Fazenda”, construído por um grupo de alunos e pesquisadores da FCT/Unesp, com três PD que freqüentam as atividades do grupo API. Dessas PD, duas do sexo feminino têm Deficiência Física (DF) e a outra, com Deficiência Mental (DM), é do sexo masculino.

Antes de desenvolver as atividades com o Objeto de Aprendizagem, de acordo com as orientações da equipe, as estagiárias do API envolvidas no trabalho de aplicação do Objeto de Aprendizagem efetuaram a leitura do Guia do Professor. Nesse guia, há informações sobre o funcionamento do Objeto de Aprendizagem, bem como sugestões para o seu uso em sala de aula.

De acordo com o Guia do Professor, esse Objeto de Aprendizagem foi fundamentado em Kamii (1996) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no qual a construção do conceito de número implica compreender algumas estruturas lógicas, tais como: classificação, ordenação, inclusão de classes e conservação do número.

Conforme indica o *Guia do Professor*, o Objeto de Aprendizagem “Um Dia de Trabalho na Fazenda” tem como objetivos:

- *Correspondência biunívoca*: base fundamental para a contagem, com a qual a criança deve entender que, para se contar corretamente os objetos de alguma coleção, ela deve computar apenas uma vez cada objeto;

- *Ordenação*: compreender a importância de ordenar para evitar a repetição e também não deixar de contar nenhum objeto;
- *Inclusão de classes*: entender que cada número contado inclui seus antecessores, ou seja, o último objeto contado é o número de objetos do conjunto. Os números não existem de forma isolada;
- *Conservação de número*: o aluno depois de contar um conjunto, não subtraindo ou adicionando algum elemento a esse, deve conservar a quantidade inicial de elementos mesmo que a sua disposição se altere; e
- *Relacionar conjuntos*: fazer com que as crianças coloquem todos os tipos de objetos em todas as espécies de relações.

Assim, para atingir tais objetivos os alunos são colocados diretamente com algumas situações-problema, em um contexto de uma fazenda/campo, o que colabora para que a aprendizagem ocorra de maneira significativa. A seguir, as atividades desenvolvidas pelas PD no uso do Objeto de Aprendizagem serão apresentadas.

### 3 Explorando o Objeto de Aprendizagem “Um dia de trabalho na Fazenda”

Nesse tópico, além do relato das atividades realizadas pelas PD, serão abordadas também suas características principais. Vale ressaltar que os dados selecionados para serem apresentados nesse artigo são as atividades com as quais os sujeitos tiveram dificuldades em realizá-las. Os alunos serão identificados pelas siglas: A1, A2 e A3, correspondendo, respectivamente, A1 para a primeira aluna, A2 para o segundo e A3 para a terceira:

- A1 tem vinte e dois anos de idade e seu diagnóstico clínico é de Deficiência Física, especificamente Paralisia Cerebral. Isso a impossibilita de falar e sua coordenação motora nos membros superiores e inferiores é extremamente comprometida, mas possui o cognitivo razoavelmente preservado;
- A2 tem vinte e três anos e tem o diagnóstico clínico de Deficiência Mental (DM), o seu cognitivo é bem comprometido e não apresenta nenhuma dificuldade motora; e

- A3 tem dezesseis anos de idade e seu diagnóstico clínico é o de Deficiência Física, especificamente de Paralisia Cerebral, é bem comprometida motoramente e o seu cognitivo é bastante preservado.

Os alunos A1, A2, A3 examinaram com muito cuidado a interface do Objetos de Aprendizagem antes de iniciar as atividades e as estagiárias de cada um permaneceram a seu lado apenas para encorajá-los a realizar as atividades, procurando não interferir na sua realização.

Nessa etapa, para o aluno A2 a estagiária explicava detalhadamente a interface antes de iniciar as atividades, lia novamente as instruções que o personagem da Fazenda apresentava e, feito isso, pedia para A2 repeti-las para ter a certeza de que entendera a atividade. É importante ressaltar que as pessoas com DM necessitam de maior intervenção pedagógica, por isso a mediação do professor na realização das atividades é fundamental.

As atividades escolhidas pelos alunos não seguiram uma seqüência lógica, mas praticamente todas foram realizadas.

### 3.1 Atividade “Separando os Animais”



Figura 1 – A atividade “Separando os Animais”

No início dessa atividade, os animais (porcos, ovelhas e vacas) estão espalhados pelo cenário. Um personagem chamado Zé questiona o usuário para contar os animais e responder a quantidade encontrada no balão de fala da personagem que permanece o tempo todo no Objetos de Aprendizagem, clicando no número correspondente a cada espécie como pode ser visualizado na Figura 1.

Zé: *Quantos animais temos?*

Vacas: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Ovelhas: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Porcos: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Seu Zé: *Quantos animais temos?*

Em seguida, o usuário deverá responder as seguintes questões:

*Seu Zé: Aqui temos mais vacas ou porcos? Vacas – Porcos*

*Seu Zé: Temos mais porcos ou animais? Porcos – Animais*

*Seu Zé: A quantidade de ovelhas é maior ou menor que a de porcos?  
Maior – Menor*

De acordo com o *Guia do Professor*, com as perguntas anteriores almeja-se detectar se os usuários possuem a competência de incluir classes. A intervenção é necessária no sentido de desenvolver outras atividades que envolvam inclusão de classes, caso se verifique que os alunos respondem incorretamente às questões.

Em seguida, os alunos devem separar os animais por espécie, cada uma em um espaço/cercado diferente, levando-os a refletir sobre o conceito de conjunto. Após a realização dessa atividade, devem contar novamente e, se encontrarem diferença entre a primeira e segunda contagem, devem ser levados a refletir sobre os fatores que levaram a tal discrepância.

Alunos que não desenvolveram a habilidade de conservar número podem encontrar quantias diferentes e não detectar nenhum problema nisso. Nesse momento, sugere-se que o professor questione a dificuldade de contar com os animais não ordenados. Um possível questionamento pode ser: “Por que você não contou uma vaca?” Tais momentos necessitam ser desafiadores e visam encorajar os alunos a desenvolver melhores estratégias ou adotar a sugerida (separar, ordenar).

Na realização dessa atividade, A1 contou os animais e respondeu corretamente: sete vacas, cinco porcos e seis ovelhas. Assim, pode-se constatar que já compreendia o conceito de número.

Em seguida, A1 deveria separar os animais por espécie, em cada um dos três cercados. Então ela inseriu-os nos cercados, porém sem fazer a distinção das espécies. A estagiária responsável pela aluna orientou-a a separar e colocar em cada cercado uma espécie de animal. No entanto, como A1 não compreendia o conceito da palavra espécie, não conseguiu entender a sugestão da estagiária e fez sinal de que já havia terminado a atividade, pretendendo partir para outra. Ao perceber que a aluna estava ficando agitada, a estagiária respeitou o seu desejo.

Quando a mesma atividade foi escolhida por A2, a estagiária solicitou que o aluno lesse todas as perguntas com atenção. No desenvolvimento das atividades, ele responde as três primeiras questões corretamente, mas passou pelas duas últimas sem ler. Nesse momento, a estagiária solicitou que o aluno realizasse novamente a atividade desde o início, fazendo a leitura do que estava sendo solicitado. Depois de muito esforço o aluno realizou as atividades.

No momento de separar os animais por espécie, a estagiária responsável pelo aluno percebe que deveria incentivá-lo a colocar todos os animais dentro do cercado. Ele realizou a ação sem distinguir as espécies. Depois de um certo tempo A2 entende o que lhe é proposto, mas não consegue obter sucesso na realização da atividade.

Como pode ser observado, as dificuldades apresentadas pelos alunos estão mais relacionadas à compreensão do enunciado sobre o que está sendo solicitado. A seguir, será apresentada a atividade “Ordenando as Frutas”.

### 3.2 Atividade “Ordenando as frutas”

A atividade “Ordenando as Frutas” inicia-se com a seguinte fala:

*Seu Zé: Eu colhi essas frutas no pomar.*

*Seu Zé: Agora preciso que ordene os cestos, pelo número de frutas, em ordem crescente.*

Assim, o aluno deve ordenar os cestos que estão sobre a mesa, arrastando-os e disponibilizando-os de tal modo que o número das frutas nos cestos fique em ordem crescente. Ressalta-se que cada vez que o aluno realiza essa atividade a quantidade de frutas em cada cesto muda aleatoriamente. Nessa atividade A1, apresentou dificuldades por ter entendido que a ordenação deveria ser por tamanho. Após ter compreendido que era por número, realizou-a sem problemas. A2 também encontrou dificuldades para realizar essa atividade, novamente necessitando da intervenção da estagiária, pois também não compreendia que deveria organizar as frutas por número, organizando-as inicialmente por tamanho. Ele sinalizou que deveria deixá-las da maior (no caso, melancias) para a

menor. Nesse sentido, a estagiária solicitou que A2 contasse o número de frutas em cada cesto e as organizasse de uma quantidade menor de frutas para uma maior. Depois de algumas tentativas, A2 compreendeu o propósito da atividade e conseguiu realizá-la a contento. Aqui fica claro o quanto a mediação do educador é importante para que o aluno principalmente com esse tipo de patologia compreenda e adquira conceitos.

A3 realizou a atividade sem apresentar dificuldades de compreensão. Nesse momento, percebemos que suas dificuldades em realizar as atividades eram com relação ao uso do *mouse*, em razão de problemas em sua motricidade fina. Logo, identificamos que, apesar da aluna obter sucesso na resolução dos problemas, ela necessita da utilização do concreto, pois dessa forma fica mais segura em relação ao resultado, utilizando um menor tempo para encontrar a solução, o que foi concluído por ter aplicado atividades na folha de papel.

### 3.3 Atividade “Esconde-Esconde no Galinheiro”

A atividade “Esconde-Esconde no Galinheiro” inicia-se com uma fala da personagem “Seu Zé”:

*Seu Zé: A galinha está chocando os ovos há 21 dias. Os pintinhos estão prestes a nascer.*

*Seu Zé: Olhe lá, os pintinhos nasceram e estão fugindo!*

No início da atividade, temos uma animação na qual os ovos quebram-se, e os pintinhos saem dos ovos e espalham-se por todo o galinheiro. Em seguida, a galinha, mãe dos pintinhos, fala sobre a atividade:

*Galinha: Ajude-me a encontrar meus pintinhos e colocá-los no ninho?*

Assim, o usuário deve procurar os pintinhos atrás dos objetos do cenário, lembrando-se que o número de pintinhos a serem encontrados é igual ao número de ovos quebrados, reforçando o conceito trabalhado na atividade anterior.

Ao clicar no botão “Sair” podem aparecer as falas:

*Galinha: Muito obrigada por encontrar meus pintinhos! (Se foram encontrados todos os pintinhos).*

*Galinha: Todos os pintinhos já foram encontrados? (Se não foram encontrados todos os pintinhos).*

A2 realizou esta atividade por duas vezes durante um tempo significativo, pois não conseguia compreender que precisava mover os objetos para encontrar os pintinhos. A estagiária explicou o objetivo da atividade e solicitou que o aluno movesse os objetos para encontrar os pintinhos. Percebendo que era possível mover todos os objetos, A2 encontrou alguns pintinhos. O aluno foi instigado a comparar a quantidade de pintinhos com a quantidade de ovos quebrados, para que pudesse perceber se já havia encontrado todos os pintinhos.

### 3.4 Atividade “Curral”

A Figura 2 ilustra a tela que precede a atividade denominada “Curral”:

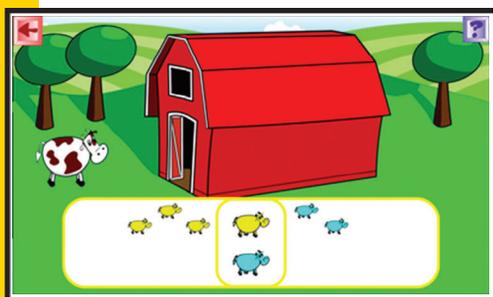


Figura 2 – A atividade “Curral”

Ao abrir a atividade, a personagem principal fala ao usuário:

*Seu Zé: As vacas vão comer no curral, depois deverão voltar ao pasto. Observe se nenhuma delas ficou no curral.*

Assim, as vacas estão voltando do pasto e dirigindo-se ao curral onde se alimentarão. O usuário deve comparar a quantidade de vacas que entrou no curral com a que saiu. O conceito abordado nessa atividade é o de associação um a um. Para cada vaca que entra, o aluno clica no ícone da vaca amarela (ou pressiona a tecla “E”) e imediatamente uma vaca aparece

no quadro esquerdo. O procedimento é idêntico para as vacas que saem, com o ícone da vaca azul (tecla “S”).

Após todas as vacas entrarem/saírem, a tela muda. Na nova etapa, o aluno pode arrastar os ícones das vacas que estão nos quadros de entrada e saída para o centro da tela, em que pode associar, termo-a-termo, os dois conjuntos, colocando um ícone de uma vaca que entrou próximo a um de uma vaca que saiu. Em seguida, o usuário é questionado pela personagem mais uma vez.

*Seu Zé: Compare a quantidade de vacas que entrou com a que saiu. Todas as vacas saíram do curral? Sim/Não*

Após responder a pergunta, a tela muda novamente. Aparece a visão interna do curral, na qual é possível verificar se realmente existem vacas lá dentro ou não. Uma das seguintes mensagens será exibida:

*Seu Zé: Ainda há x vacas no curral!* (Se houver alguma vaca dentro do curral)

*Seu Zé: Não havia nenhuma vaca no curral!* (Se não houver vaca dentro do curral).

A2 realizou a atividade “Curral” duas vezes, e a estagiária decidiu estabelecer uma relação com ele a partir das cores dos botões que indicam quando as vacas entram e saem do curral (azul quando entra e amarelo quando sai). A estagiária, detectando que o aluno não conseguiu compreender o objetivo da atividade, mais uma vez, atentou-o para a relação das cores (amarelo e azul) com as vacas que entravam e saíam do curral, respectivamente. O aluno continuou com dificuldade em compreender a atividade e a estagiária decidiu fazê-la com o intuito de que o aluno compreendesse a partir de sua ação, usando os conceitos da Zona Proximal de Desenvolvimento de Vygotsky. Ela também colaborou com o aluno pedindo a ele que comparasse o número de divisões com o número de tipos de animais.

Várias tentativas foram realizadas, mas infelizmente o aluno não conseguiu compreender o que era solicitado na atividade. Assim, a estagiária percebeu a dificuldade do aluno em relacionar as cores com os

animais, simultaneamente. No caso de pessoas com DM, tal atividade pode ser uma excelente ferramenta no sentido de auxiliar o educador a trabalhar com as dificuldades graves de aprendizagem e conceitualização.

Um dos fatos que percebemos é que essa atividade não traz informações claras sobre a relação entre as cores e os animais que entram ou saem do curral, e tal perspectiva presente no *Guia do Professor* deve ser analisada antes do início da atividade, para evitar conflitos de compreensão nos alunos.

Por sua vez, A3 realizou todas as atividades sem problemas conceituais, as suas dificuldades foram apenas em manusear o *mouse* em razão do seu comprometimento motor, entretanto, não prejudicou o uso do Objeto de Aprendizagem.

#### 4 Considerações finais

De acordo com os dados obtidos em cada uma das atividades realizadas por A1, A2 e A3, ficou evidente que é importante e possível trabalhar o Objeto de Aprendizagem “Um Dia de Trabalho na Fazenda” com os alunos com deficiência para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos.

Nesse estudo com pessoas com deficiência mental, foram detectadas dificuldades de lidar com situações abstratas e com a compreensão do que lhe era solicitado. Com o uso do Objeto de Aprendizagem, o aluno A2 conseguiu presenciar situações contextualizadas, o que facilitou o aprendizado e o melhor diagnóstico de suas dificuldades.

Antes de realizar as atividades com o Objeto de Aprendizagem, A3 resolveu problemas similares aos apresentados pelo objeto em uma folha de papel. Ficou evidente que A3 teve mais prazer e facilidade em realizar as atividades com o Objeto de Aprendizagem, com o auxílio de imagens, falas, enfim, de todos os recursos que uma mídia digital oferece, diferentes da folha de papel. Embora tenha conseguido resolver os problemas na folha de papel, o tempo gasto foi consideravelmente maior que quando utilizou o Objeto de Aprendizagem. Assim, o emprego do Objeto de Aprendizagem foi tão significativo para ela que mencionou a intenção de que outros alunos utilizassem-no. Relatou inclusive que as falas e as figuras que o Objeto de Aprendizagem apresenta são bonitas, divertidas e expressivas.

Durante toda a aplicação das atividades, foi possível perceber que o Guia do Professor é muito claro, de fácil entendimento e útil, principalmente na aprendizagem dos conceitos matemáticos que são propostos, evidenciando sua importância para a mediação pedagógica.

Tendo em vista que muitos alunos e, para tal caso, as PD têm necessidade de manusear o concreto para resolver as situações-problemas que lhe são apresentadas, os OA mais uma vez favorecem tal processo. Dessa forma, com o auxílio dos OA em ambientes de aprendizagem, o professor consegue usá-los como ferramenta auxiliar e complementar, mesmo que não tenham sido implementado para esse público.

Sob um aspecto de comunicação, as imagens do Objeto de Aprendizagem e a interação com as falas da personagem principal e também da galinha que aparece em uma das atividades despertam o interesse dos usuários, uma vez que a aprendizagem é trabalhada de maneira lúdica, trazendo maior prazer e significado a aquilo que se pretende ensinar.

Outro fator importante no uso de Objeto de Aprendizagem por PD é que nos OA não há uma barreira rígida de tempo e espaço. A aprendizagem pode ocorrer de acordo com o ritmo de cada um, bem como a ordem das atividades pode ser determinada pelo próprio usuário. Ele pode inclusive realizar uma ou mais atividades quantas vezes quiser ou forem necessárias.

Enfim, a aplicação das atividades foi muito significativa, e confirmou a crença de que recursos digitais devem ser disseminados no Brasil inteiro para o trabalho com alunos com deficiência ou não, enfim, para atender à diversidade de pessoas, de ritmos, criando estratégias facilitadoras, possibilitadas principalmente pelo trabalho com projetos ou centros de interesse.

Além disso, reitera-se a importância do mediador, especialmente quando o usuário do Objeto de Aprendizagem for um PD, bem como o *Guia do Professor*.

Essas são algumas considerações elaboradas a partir da aplicação e reflexão sobre as atividades do Objeto de Aprendizagem “Um Dia de Trabalho na Fazenda” desenvolvidas com pessoas com deficiência. Na condição de futuros educadores, desejamos que o uso de Objeto de Aprendizagem em contextos escolares seja cada vez mais disseminado.

## 5 Referências

ALMEIDA, M. E. *Educação, projetos, tecnologia e conhecimento*. São Paulo: Proem, 2001.

BECK, R. J. *Learning Objects: What?* Center for International Education. University of Wisconsin. Milwaukee, 2001

DRUCK, S. *O drama do ensino da matemática*. São Paulo: Caderno Sinapse da Folha de São Paulo, 2003.

HERNANDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação: projetos de trabalho*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1998.

PELLANDA, N. M. C.; SCHLÜNZEN, E. T. M; SCHLÜNZEN, K. JR. *Inclusão Digital: Tecendo Redes Afetivas/Cognitivas*. Rio de Janeiro: Editora Dp&A, 2005.

SCHLÜNZEN, E. T. M. *Mudanças nas práticas pedagógicas do professor: criando um ambiente construcionista contextualizado e significativo para crianças com necessidades especiais físicas*. São Paulo: Tese de Doutorado, PUC/SP, 2000.

VALENTE, J. A. Análise dos diferentes tipos de software usados na Educação. In: VALENTE, J. A. (Org). *O Computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Unicamp/Nied, 1999.

## Endereços para correspondência

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT)  
Departamento de Matemática Estatística e Computação (DMEC)  
Núcleo de Educação Corporativa (NEC)

Rua Roberto Simonsen, 305 – CEP 19060-900 – Presidente Prudente (SP)  
Fone: (18) 3229 5316 – Fax: (18) 3221 8333

*E-mail:* elisa@fct.unesp.br

Agradecimentos: Alexandre Fioravante de Siqueira e Livia Maria Coelho Martins Ribeiro pela colaboração no registro das atividades com os alunos.

# QUESTÕES E EXEMPLOS DE IMPLEMENTAÇÃO E USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

## POLÍTICAS PARA FOMENTO DE PRODUÇÃO E USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Carmem Lúcia Prata<sup>1</sup>

Anna Christina de Azevedo Nascimento<sup>2</sup>

Maurício Pietrocola<sup>3</sup>

### 1 Introdução

Atualmente, programas e ações governamentais têm sido pensados e implantados com o intuito de incluir as escolas digitalmente e, nesse cenário, novas e ricas oportunidades pedagógicas surgem com a possibilidade de uso de recursos digitais atraentes para as atividades curriculares. Esses recursos oportunizam aos professores, em uma conveniência orientada pela atividade pedagógica em desenvolvimento, enriquecer as estratégias de ensino e promover aprendizagens significativas e contextualizadas aos alunos.

Dentre os tantos recursos, os objetos de aprendizagem, no formato de atividades contendo animações e simulações, têm se apresentado como possibilidades de desenvolvimento de processos interativos e cooperativos de ensino e aprendizagem, estimulando o raciocínio, novas habilidades, a criatividade, o pensamento reflexivo, a autonomia e a autoria. Contudo, para atender a tal propósito, as atividades devem conceber estratégias metodológicas que facilitem a compreensão e interpretação de conceitos e que desafiem os estudantes a solucionar problemas complexos e que possam ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível. Essas atividades pedagógicas digitais devem evidenciar os aspectos lúdicos, de interação e de experimentação que deveriam estar presentes em qualquer processo de aprendizagem significativa.

<sup>1</sup> Coordenadora do Rived/Seed/MEC

<sup>2</sup> Designer instrucional do Rived/Seed/MEC

<sup>3</sup> Professor da Faculdade Educação USP

Produzir objetos de aprendizagem interativos e com qualidade pedagógica para as diversas áreas de conhecimento da Educação Básica tem sido um grande desafio para o MEC e para todos que atuam nessa área. Temos de considerar que não se trata apenas de uma transposição dos textos dos livros didáticos para um formato digital enriquecido de recursos multimídia, mas da produção de atividades interativas que possam de fato enriquecer as aulas presenciais se integrando às outras estratégias metodológicas dos professores.

Em 2004, iniciou-se o processo de transferência da metodologia do Rived,<sup>4</sup> programa da Seed/MEC, de produção de atividades educacionais digitais interativas, para as Instituições de Ensino Superior (IES), por meio de uma ação de capacitação sobre o processo de produção de objetos de aprendizagem. O curso à distância, denominado *Como fazer objetos de aprendizagem* foi desenvolvido pela equipe do Rived/Seed e envolveu professores das licenciaturas e computação bem como alunos de graduação dessas duas áreas. Essa transferência resultou na expansão da produção de materiais e recebeu o nome de *Fábrica Virtual*.

Além de transferir o processo de pesquisa, desenvolvimento e produção de objetos de aprendizagem da Seed para as IES com vistas a intensificar a produção de atividades para atender ao currículo da Educação Básica nacional no menor espaço de tempo possível, o *Fábrica Virtual* ainda prevê a inserção dessa nova abordagem pedagógica nas licenciaturas das universidades e a promoção do trabalho colaborativo e interdisciplinar dentro da academia, uma vez que integra as diferentes áreas de conhecimento envolvidas.

Com isso, pretende-se que os futuros licenciados e bacharéis tenham condições de planejar e utilizar objetos de aprendizagem como recurso para enriquecimento das práticas pedagógicas e ajudá-los a refletir sobre a importância da aplicação de novas estratégias didáticas em sua qualificação profissional.

Outra ação de formação foi a realização do curso *Como Usar Objetos de Aprendizagem*.

A implementação do curso objetivou, em um primeiro momento, a capacitação técnica e pedagógica de professores atuantes nos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTEs), existentes em todos os estados da federação, para o uso, em escolas, dos objetos de aprendizagem disponíveis

---

<sup>4</sup> Rede Interativa Virtual de Educação – <http://rived.mec.gov.br>

na internet, incluindo os produzidos via Seed e parcerias. A expectativa é de que essa formação se dissemine nas escolas, por meio das capacitações realizadas pelos Núcleos para os professores das escolas com laboratórios de informática. Entendemos que se não houver, junto aos professores, uma ação para o uso de recursos pedagógicos digitais na prática pedagógica, todo o trabalho ora desenvolvido poderá ser subutilizado e o capital intelectual construído poderá ser desperdiçado.

Outras ações estão sendo desenvolvidas pela Seed para expandir a produção de objetos de aprendizagem e gerar a cultura nas instituições de ensino quanto à produção e uso desses materiais. O *Concurso Rived* tem sido uma ação de sucesso considerando o índice de participação dos professores e alunos da graduação e especialização e a qualidade dos trabalhos apresentados. Conforme publicado no *site* do Rived, o concurso tem por objetivo apoiar e intensificar o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem (OA) para atender à Educação Básica; incentivar a pesquisa e a produção de conhecimentos relacionados à construção de atividades multimídia para o uso no computador; divulgar a metodologia e uso de objetos de aprendizagem na educação; fomentar a cultura de produção de objetos de aprendizagem nas universidades, Núcleos de Tecnologia Educacional (NTEs) e escolas.

Também tem sido objetivo da Seed a integração dos OA aos recursos produzidos pelos demais projetos e programas da Secretaria como vídeos, áudios, textos e demais recursos que possam enriquecer e complementar o planejamento do professor proporcionando maior aprendizagem aos alunos. O fato dos materiais serem públicos e de acesso irrestrito (para visualização, *download* e reutilização) faz com que a comunidade educacional com acesso à internet possa ter os materiais de forma estruturada e garantida por padrões de catalogação. O atendimento às instituições de ensino sem conexão à internet também tem sido uma preocupação da Seed. Os diversos materiais pedagógicos têm sido inseridos nos computadores enviados às escolas pelo MEC, o que tem possibilitado o acesso das mesmas aos objetos de aprendizagem produzidos.

Os resultados obtidos pelo Rived nos dois últimos anos devem-se às ações da Seed de formação para a produção e uso desses materiais bem como a adoção de política estruturada de investimento e distribuição dos objetos de aprendizagem para a comunidade educacional conforme os relatos descritos abaixo.

## 2 Curso “Como Fazer Objetos de Aprendizagem”



Módulo do Curso

Dando início ao programa de expansão da Rede Interativa Virtual de Educação (Rived), foi implementado um programa de capacitação a distância com o curso “Como fazer Objetos de Aprendizagem” para preparar as novas equipes integrantes da Fábrica Virtual na construção dos recursos educacionais. O objetivo do curso é oferecer uma experiência prática e colaborativa para alunos e professores das instituições participantes no

processo de *design* e produção de objetos de aprendizagem.

A desafiante tarefa para o curso de capacitação “Como Fazer Objetos de Aprendizagem” é conseguir estruturar os profissionais de formações diferentes em um processo de trabalho integrado e eficiente para dar prosseguimento aos objetivos do projeto Rived. Além das habilidades relacionadas ao trabalho de equipe, outra preocupação para as novas equipes de produção, denominadas de Fábrica Virtual, é garantir que os recursos educacionais envolvendo o computador sejam planejados de forma adequada, fazendo conexões com o nível e o interesse dos alunos, sejam relevantes, e facilitem a compreensão de conceitos complexos por meio de atividades que utilizem o potencial da informática.

A criatividade é um componente importante no desenvolvimento de objetos de aprendizagem. O processo criativo frequentemente é percebido como algo desorganizado e sem regras. Porém, quando a composição de um grupo envolve diferentes especialistas, é necessário o entendimento das fases de trabalho e a construção de procedimentos que possam conduzir a equipe para os resultados e objetivos esperados. Nesse sentido, o *design* instrucional do curso de capacitação para as equipes da Fábrica Virtual primou por integrar cada participante das diferentes áreas e estimulá-los a trabalharem juntos, compartilhem conhecimentos, sem reprimir a criatividade individual.

O curso foi planejado para os alunos trabalharem em equipes, compostas por: professores de Informática e Licenciatura; e estudantes

graduandos dos cursos de Licenciatura na área escolhida para a produção dos objetos de aprendizagem, e na área de Informática. Esse formato foi adotado com a intenção de dar aos participantes, durante o curso, a mesma experiência de uma situação real de produção de *software* educacional. E ao final tornar possíveis o desenvolvimento e a conclusão de um objeto de aprendizagem, no formato de uma atividade multimídia interativa.

A capacitação é oferecida a distância, por meio de plataforma virtual de aprendizagem, com duração de 17 semanas, com todo o material didático acessado via Internet. A equipe do RIVED é responsável pelo planejamento, coordenação, e tutoria dos alunos do curso. O conteúdo do curso consiste na metodologia de produção e *design* instrucional de OA. Desde a primeira edição em 2004, 30 equipes de diversas instituições de ensino superior já foram capacitadas nos três cursos realizados. Porém, é característica das equipes de universidades a contínua renovação dos integrantes e, internamente, o conteúdo do curso geralmente é transmitido aos novos participantes pelos mais antigos. Esse procedimento tem resultado na multiplicação de conhecimentos e na escalabilidade da produção e pesquisa de objetos de aprendizagem.

## **2.1 Abordagem: um ambiente centrado na comunidade**

A estratégia principal do curso consiste em um esforço para propiciar um ambiente para promover a aprendizagem ativa dos alunos e, ao mesmo tempo, provocar a sensação de união e compartilhamento de algo entre os participantes. Essa abordagem pedagógica toma como referência o conceito de ambiente centrado na comunidade utilizado por Bransford et al. (2000). Segundo esses autores, identifica-se essa abordagem no grau de importância dada à comunidade em um ambiente de aprendizagem e na forma como esse ambiente possibilita que as pessoas aprendam umas com as outras e procurem melhorar continuamente.

O ponto principal de construir uma comunidade é possibilitar a aprendizagem colaborativa entre os participantes (BRUNER, 1984). A teoria de aprendizagem colaborativa tem base na reconstrução das idéias e conhecimentos do aluno por meio de diálogos, comentários, e discussões entre colegas. O resultado dessa interação é o maior engajamento entre os participantes e também o desenvolvimento e refinamento de habilidades de raciocínio crítico (TOTTEN; SILLS; DIGBY; RUSS, 1991).

A literatura mostra que grande parte dos autores concorda que ambientes construtivistas decorrem de atividades autênticas que envolvem os alunos em problemas relevantes que exigem raciocínio, requerem discussão do grupo e reflexão sobre o que está sendo aprendido (JONASSEN; DAVIDSON; COLLINS; CAMPBELL; HAAG, 1995). Os ambientes construtivistas têm demonstrado maior efetividade que os tradicionais (JOHNSON, 1991), eles ampliam as possibilidades de aprendizagem dos alunos para além das informações apresentadas a eles (Bruner, 2001), conduzem a um melhor desenvolvimento (GLASSMAN, 2001; PANITZ, 1997) e aumentam a motivação (SLAVIN, 1990). Vygotsky percebeu em seus estudos que o desenvolvimento cognitivo melhora por meio da colaboração e interação social na Zona de Desenvolvimento Proximal (SCHUNK, 1996). A Zona de Desenvolvimento Proximal representa o quanto é possível ao aluno aprender, em um ambiente com condições pedagógicas apropriadas (DAY, 1983). Outra das contribuições valiosas da abordagem construtivista para o ensino e aprendizagem se apresenta no conceito de *scaffolding*, suporte. A analogia é feita com os andaimes usados em construções de prédios: funcionam como apoio de estruturas (SCHUNK, 1996). Na situação de aprendizagem, esse conceito se aplica quando aprendizes mais experientes ajudam os menos experientes a desenvolverem novas capacidades, por meio de interações sociais, em ambientes estruturados para apoiar a aprendizagem (PRESSLEY; HOGAN, 1997).

## 2.2 O design instrucional do curso

O curso é organizado de forma que alunos de diferentes áreas e níveis de conhecimento trabalhem juntos em equipes para atingir os mesmos objetivos, a construção de OA. A intenção é a de fazer com que cada aluno se responsabilize pela aprendizagem dos colegas, assim como a própria. Nesse sentido, o programa é planejado e conduzido de forma a oferecer um ambiente em que todos possam ter um papel ativo, contribuindo para a construção coletiva de conhecimento.

Três estratégias são fundamentais para promover o ambiente colaborativo entre os alunos do curso: 1) o nível de envolvimento social e interações maximizadas através do uso de fóruns; 2) a estrutura de trabalhos com base nas equipes, com publicação dos produtos de trabalhos para avaliação e contribuição compartilhada entre colegas; 3) o *feedback* dos tutores oferecido de forma não intrusiva, visando instigar os alunos a demonstrarem seus conhecimentos e pensamentos sobre as questões propostas, e provocando-os com situações que lhes permitam revisar e ajustar as idéias.

As unidades do curso equivalem às etapas de produção de um objeto de aprendizagem. As equipes produzem passo a passo os materiais, à medida que avançam no curso: o *design* pedagógico, o roteiro, o guia do professor e o objeto propriamente dito. Os conhecimentos necessários para a realização das tarefas devem ser buscados à medida que surgem sua necessidade e relevância no decorrer da experiência prática, e grande parte das discussões pedagógicas e de funcionalidade do material ocorre internamente nas equipes. *Sites*, artigos e outros recursos ficam disponíveis para acesso no ambiente do curso, e aplicações de conceitos e princípios são discutidos no fórum entre as equipes e os tutores, durante e após a execução dos trabalhos. Essa forma de organização tem base na crença de que é importante dar oportunidade ao aluno para identificar a relevância de um tópico ou conhecimento em um trabalho prático e toma como referência o modelo da aprendizagem situada. De acordo com Lave e Wenger (1991), o desenvolvimento do conhecimento dirigido ao contexto da sua produção consiste no modelo de aprendizagem situada. Além disso, esse modelo contribui para dar significado e identidade à comunidade de aprendizagem (LAVE, 1991). Ericsson et al. (1993) também relatam que a aprendizagem é muito mais efetiva quando as pessoas estão engajadas em problemas práticos. Além disso, aprendizes de todas as idades são mais motivados a aprender quando conseguem ver a utilidade do que estão aprendendo (MCCOMBS, 1996; SCHUNK, 1996).

Na fase de planejamento do curso presumiu-se que os alunos, ao longo da experiência prática de construir objetos de aprendizagem, precisariam refletir e discutir com os colegas sobre como e quando aplicar os princípios e teorias estudadas durante sua formação acadêmica. Dessa forma, todos os produtos do trabalho de equipe são publicados para receber avaliação de alunos das outras equipes, e assim, desenvolver a reciprocidade e a cooperação entre eles. Ao longo do curso os alunos têm avaliações de várias fontes: dos colegas, dos tutores e deles próprios. Cada vez que há uma atividade prática com um produto construído pela equipe, esses são publicados para análise e troca de impressões entre todos. As equipes podem acatar as críticas e sugestões e revisar seus materiais criando novas versões dos produtos.

### **2.3 A experiência de realização do curso**

As atividades práticas dos grupos, que ocorrem em momentos presenciais, são relatadas pelos alunos como momentos muito ricos de aprendizagem. Algumas vezes, as equipes escolhem um rumo errado ou

tomam decisões que custam a elas a perda de tempo. Porém, tais erros também causam importantes oportunidades de aprendizagem para todos. Esses momentos propiciam aos alunos situações em que precisam identificar seus erros, reunir-se nos grupo para revisar o trabalho e fazer uma nova versão. Todos os produtos são continuamente revisados pelos membros da equipe e pelas outras equipes participantes do curso, até que cheguem a uma versão satisfatória para todos. A hipótese é a de que a natureza desafiante do conteúdo do curso demanda um esforço coletivo dos alunos, criando um vínculo interno no grupo que motiva o trabalho de todos.

A comunicação contínua entre os participantes do curso (alunos-alunos, e alunos-tutores) é imprescindível para manter o clima de interesse, atividade e colaboração e favorece à construção de um sentimento de pertencimento, elemento importante para manutenção de uma comunidade.

Os tutores têm papéis importantes para instigar os alunos a esclarecerem e revisarem suas idéias. Durante a execução do curso, esses profissionais atuam como animadores das equipes e como especialistas no processo de planejamento de OA. Os sucessivos questionamentos dos tutores possibilitaram que os alunos façam elaborações e conexões dos conhecimentos com a prática, além de provocar debates que permitem a exposição de mais de um ponto de vista sobre um mesmo assunto.

A grande manifestação de pessoas e instituições com interesse de fazer o curso de objetos de aprendizagem do Rived demonstra o quanto os educadores brasileiros estão atentos para a importância dessa tecnologia para complementar suas aulas e os próprios cursos à distância. Algumas universidades que participaram do curso “Como Fazer Objetos de Aprendizagem” implantaram essa especialização nos próprios programas de Mestrado e Pós-graduação, o que tem contribuído para a difusão e transferência desse conhecimento.

### 3 Considerações finais

O curso “Como Fazer Objetos de Aprendizagem” e a Fábrica Virtual são algumas das ações que ilustram o comprometimento do Ministério da Educação (MEC) por meio da Secretaria de Educação a Distância em promover a educação e oportunidades de capacitação para a comunidade acadêmica. O Rived continua seus esforços para incentivar projetos para o desenvolvimento e pesquisas de OA, por meio da coordenação e apoio financeiro de equipes formadas por alunos e professores nas instituições

de ensino. Essas iniciativas focam a construção de um sistema educacional de maior qualidade, que beneficiem a todos os níveis de ensino. Nesse sentido, o Rived e as equipes envolvidas devem buscar continuamente o aperfeiçoamento de suas habilidades e a construção de padrões superiores na construção dos recursos educacionais.

A pesquisa e aprendizagem individual sempre existirão, e essas ações tornam-se cada vez mais ricas com as modernas formas de tecnologias da informação e comunicação. Porém, a mais nova e rica oportunidade disponível para os educadores atualmente é o uso das tecnologias para ajudar os indivíduos a construir colaborativamente redes de comunidades de aprendizagem que irão acelerar e aumentar a aprendizagem das comunidades, assim como a aprendizagem individual. Nesse sentido, espera-se que as equipes que participam do curso de capacitação da Fábrica Virtual continuem a prática do trabalho colaborativo e o fortalecimento da comunidade de aprendizagem de OA.

### 3.1 Curso “Como Usar Objetos de Aprendizagem”

Há algumas décadas, os materiais de ensino para uso em ambiente escolar se resumiam a livros, lápis, cadernos, quadro-negro e giz. Esse cenário modificou-se drasticamente nos últimos anos com a proliferação de novas tecnologias passíveis de uso educacional como projetores de slides, televisão, videocassete e, mais recentemente, computadores.

As facilidades de produção de conteúdos em formato digital e de dispersão da internet vêm inflacionando a quantidade de materiais para uso em situações de ensino-aprendizagem. Na internet, é possível encontrar textos, animações, imagens, vídeos, simulações produzidas por indivíduos, escolas, universidades, órgãos governamentais, ONGs. Dentre esses conteúdos virtuais, os Objetos de Aprendizagem (OA) têm recebido especial atenção dos educadores pela plasticidades e modularidade, pois permitem que possam ser utilizados em contextos diversos. Mesmo em língua portuguesa, uma quantidade não

The image shows a screenshot of a website for the course "Como Usar Objetos de Aprendizagem". The header includes the logo of the Ministério da Educação (MEC) and the acronym SEED/RIVED. The URL www.e-proinfo.mec.gov.br is visible. A navigation menu on the left lists: EQUIPE TÉCNICA, UNIDADES, EXEMPLARES, PLANOS DE CAPACITAÇÃO, TEXTOS COMPLEMENTARES, and LINKS. The main content area features a graphic with a computer monitor displaying the course interface and the text "COMO USAR OBJETOS DE APRENDIZAGEM". Below this, there is a section titled "Sejam bem-vindos ao site do Como Usar!" with a sub-section "Sobre o curso" that describes the course's purpose in capacitating teachers in basic education for using educational modules in science and mathematics. It also states the course is structured into 4 units and lists them: UNIDADE A: RIVED, UNIDADE B: OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA), UNIDADE C: ENSINO DE CIÊNCIAS, and UNIDADE D: ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE CAPACITAÇÃO. Logos for the National Institute of Educational Research and Innovation (INEP) and the Faculty of Education (FAE) are also present.

Módulo do Curso

desprezível de OA destinados ao ensino/aprendizagem podem ser hoje encontrados na internet.

Um professor interessado em utilizar OA em seu contexto de sala de aula, poderá encontrá-los dispersos em *sites* de universidades, cursinhos e provedores comerciais. A criação de repositórios facilitou a tarefa de acesso, pois neles os OA são organizados e classificados, permitindo um acesso mais rápido e seletivo. Embora ainda pouco conhecidos no Brasil, os repositórios têm uma história de mais de uma década em alguns países. O Ministério da Educação, por meio do Projeto Rived, vem desenvolvendo, em parceria com as universidades públicas, um repositório especialmente destinado aos professores da Educação Básica. Nele, é possível encontrar OA com guias para professores e alunos que orientam seu uso em sala de aula.

Esse breve histórico sobre materiais didáticos permite avaliar que os desafios vêm se deslocando da carência e acesso para a busca e implementação desses materiais no contexto educacional. Especialmente na questão de conteúdos virtuais, o desafio presente é o de como formar os professores capazes de incorporar OA na sua prática docente. Em um primeiro instante, pode parecer que apenas a divulgação de repositórios, como o do Rived, seja suficiente para que os professores de todo o País passassem a utilizar OA em suas aulas. Mesmo superadas dificuldades de infra-estrutura, como construção de salas de informática e linhas de acesso à internet, assim como de recursos humanos, como contratação de técnicos, não se deve subestimar obstáculos oriundos da tradição escolar. Cada área de conhecimento construiu ao longo do tempo formas eficientes de ensinar em contexto escolar. O processo de *transposição didática*<sup>5</sup> de conhecimentos busca um ajuste entre os objetivos educacionais e os condicionantes de sala de aula. Uma vez completado esse processo, o *saber a ensinar* resultante tende a se estabilizar, tornando-se refratário a mudanças e inovações.<sup>6</sup> Modificações resultantes da introdução de novos conteúdos ou de novas metodologias de ensino, ou por inovações nos materiais de didáticos são vistas com desconfiança pelo coletivo responsável pelo gerenciamento do sistema escolar, pois põem em risco a estabilidade existente. Nesse contexto, não deveria causar espanto que os livros didáticos mais vendidos tendam a permanecer nessa posição por décadas e gerem “linhagens” de outros livros semelhantes. Ou seja, o sistema de ensino, no qual a sala de aula é um dos espaços mais importantes, tende a se perpetuar, refutando inovações.

---

<sup>5</sup> Transposição didática foi um conceito introduzido por Yves Chevallard. Ver Chevallard, 1980. Ver, também, Pietrocola, 2001.

<sup>6</sup> Chevallard *idem*.

Nessa perspectiva, a simples produção de repositórios e sua divulgação não são suficientes para induzir mudanças na sala de aula. A despeito dos obstáculos ligados à essência dos OA, como conteúdos virtuais acessados por máquinas, não se deve menosprezar a tradição escolar. A formação centrada no uso de OA – ou seja, aquela destinada a desenvolver as habilidades necessárias para a operacionalização dos sistemas informáticos – não garante os meios necessários para que os professores ultrapassem o obstáculo da cultura escolar vigente. A solução nesse contexto é a de desenvolver formações de professores capazes de lidar com os dois pólos de dificuldades no uso de OA como material de ensino: a especificidade própria no uso dos OA (dificuldade do tipo *usuário*); integração dos OA visando à produção de seqüências de ensino mais eficientes (dificuldade do tipo *educacional*).

A dificuldade dos professores do tipo *usuário* é muito semelhante àquela que os alunos têm/terão no uso de OAs;<sup>7</sup> já a segunda está diretamente ligada ao sistema de ensino no qual a aprendizagem ocorre. Ela subdivide-se em três grupos, pois exige do professor: i) a análise dos objetivos e das dificuldades de ensino/aprendizagem; ii) a avaliação do potencial dos OA disponíveis; e, finalmente, iii) o levantamento dos condicionantes reais da sala de aula. As dificuldades do tipo *usuário* são mais fáceis de serem percebidas e de serem trabalhadas nas formações de professores<sup>8</sup> e não serão o foco principal desse texto. As dificuldades do tipo escolar são aquelas que exigem uma mudança mais profunda nos professores, por se exigirem um rompimento parcial com a tradição escolar. Isso pode ser melhor avaliado quando se percebe que o uso de OA nas atividades de sala de aula exige repensar, por exemplo, as avaliações. É bem sabido que as avaliações costumam ser aspectos sensíveis do processo de ensino, pois se constitui em instrumento de controle do cotidiano escolar.<sup>9</sup> Introduzir atividades com animações, simulações etc. modifica papéis de alunos e professor, gerando novas dinâmicas na sala de aula. Ser capaz de perceber essas mudanças e de gerenciá-las é fundamental para o sucesso na implementação de OA.

---

<sup>7</sup> Vale dizer que, na maioria das vezes, o professor sente essa dificuldade com mais intensidade do que os alunos. Isso é em parte responsável pelo receio dos professores em se utilizar das novas tecnologias em sala de aula, pois há o risco real de eles se sentirem menos seguros no gerenciamento do contrato didático. Esse aspecto deve ser considerado em uma atividade de formação de professores.

<sup>8</sup> Boa parte das políticas de estado visando à incorporação das Novas Tecnologias, foram direcionadas para formação de competências técnicas no uso das mesmas.

<sup>9</sup> Para Chevallard, a avaliação é um dos elementos que estabiliza a transposição didática, legitimando o saber ensinado (Chevallard op. cit. Para Brousseau, a avaliação é o elemento-chave na implementação do contrato didático (BROUSSEAU, 1986).

Boa parte da tarefa em um curso destinado ao uso de OA acaba sendo o de alertar os professores para as inevitáveis perturbações na dinâmica tradicional de sala de aula e o de fornecer elementos para que novos modelos de ensino-aprendizagem sejam produzidos. Nessa direção, torna-se inevitável que os cursos associem aspectos de natureza teórica (ligados às características e possibilidades dos OA) àqueles de natureza prática (ligados aos condicionantes reais de sala de aula).

No ano de 2006, desenvolvemos um curso à distância para formadores de professores com base nesses dois aspectos. Esse curso foi organizado no ambiente e-proinfo e visou preparar os participantes a:

- conhecer o Projeto Rived;
- identificar os elementos que caracterizam um módulo de ensino;
- caracterizar objetos de aprendizagem;
- selecionar objetos de aprendizagem para usos didáticos específicos; e
- planejar atividades de capacitação para o uso de módulos de ensino por professores da Educação Básica.

O curso com 246 inscritos foi estruturado em 4 unidades, contendo 16 Módulos e desenvolvido ao longo de 21 semanas. O curso foi desenvolvido para um público de futuros multiplicadores, escolhidos dentre os monitores do Núcleos de Tecnologia Educacional (NTEs) de todos os estados do Brasil. Os critérios usados na seleção dos cursistas foram:

- estar atuando nos NTE (declaração da Coordenação Estadual do ProInfo);
- ser da área de Matemática, Biologia, Química ou Física (comprovante de escolaridade);
- ter acesso à internet no NTE; e
- ter disponibilidade de 10 h semanais para acesso ao curso no e-proinfo.

Buscou-se sensibilizar os cursistas para questões ligadas diretamente ao desenvolvimento, uso e disponibilização dos OA e para as necessidades da sala de aula.

Esperava-se que os cursistas tivessem competências para:

- dominar o ambiente e-proinfo;
- argumentar sobre o uso do computador e de outras mídias na educação;
- classificar objetos quanto à estratégia pedagógica utilizada;
- Justificar uso de um objeto específico para determinada estratégia pedagógica; e
- planejar atividades de capacitação para uso de Objetos Aprendizagem.

As ferramentas no curso foram as comumente utilizadas em ambientes de educação à distancia: fórum, publicação de textos, diário de bordo, *chat*, entre outros. As atividades de cada módulo foram desenvolvidas por meio de textos para leitura e reflexão, análise a avaliação de objetos, discussões sobre temas por meio do Fórum, desenvolvimento de textos individuais e coletivos, avaliação do curso e auto-avaliação.

O maior diferencial do curso foi a organização da equipe do curso, responsável pela elaboração e execução das atividades das Unidades (15 tutores, 5 professores e um administrador de curso. A autoria dos módulos ficou a cargo dos professores do curso. A sistemática de trabalho era proposta em cronograma semanal e adaptada pelos tutores, com supervisão dos professores.

A avaliação continuada da turma foi feita por ferramentas eletrônicas específicas, que procuravam acompanhar a motivação a satisfação, motivação para participar, dedicação e dificuldade.

O módulo final do curso visava desenvolver, em grupo, planos de capacitação que tinham por objetivo a produção de material destinado à formação continuada de professores nos NTEs.

Um aspecto positivo do curso deu-se em relação ao empenho e aproveitamento dos cursistas. As atividades produzidas por eles foram de muito boa qualidade, demonstrando interesse e compreensão dos objetivos formativos do curso. Outro aspecto positivo foi a atuação dos tutores, que puderam gerar um ambiente colaborativo explorando as possibilidades do material produzido e as ferramentas de interação disponíveis na plataforma do curso. O material do curso, com exemplos de produção dos cursistas, pode ser acessado *on-line* e copiado no endereço <http://www.rived.mec.gov.br>.

## 4 Referências

ALVES-FILHO, José de Pinho Alves; Pinheiro, Terezinha de Fátima, PIETROCOLA, Maurício, “A eletrostática como exemplo de Transposição Didática”. In: PIETROCOLA, Maurício (Org.). *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora*. UFSC, 2001.

BROUSSEAU, Guy. “Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques”. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 7, n. 2, Grenoble, 1986

BRANSFORD, J.; BROWN, A.; COCKING, R. How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School Committee on Developments in the Science of Learning. National Academy Press. 2000. Disponível em: <<http://www.nap.edu/books/0309070368/html/>>. Acesso em: jul. 2005.

BARRON, B. J.; SCHWARTZ, D. L.; VYE, N. J.; MOORE, A.; PETROSINO, A.; ZECH, L.; BRANSFORD, J. D.; Cognition and Technology Group at Vanderbilt. Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7, 271-312, 1998.

BEREITER, C.; M. SCARDAMALIA. *Surpassing Ourselves: An Inquiry into the Nature and Implications of Expertise*. Chicago and La Salle, IL: Open Court Publishing, 1993.

BRUNER, J. Vygotsky’s zone of proximal development: The hidden agenda. 1984. In Schunk, D. *Learning Theories: an education perspective*. Columbus, OH: Merrill Prentice-Hall, 1996.

\_\_\_\_\_. Constructivist Theory. Disponível em: <<http://tip.psychology.org/bruner.html>>. 2001. Acesso em: jul. 2005.

DAY, J. D. The zone of proximal development. In: PRESSLEY, M.; LEVIN, J. R. (Eds.). *Cognitive Strategy instruction: Psychological foundations* (p.155-175). New York: Springer-Verlag, 1983.

CHEVALLARD, Yves. *La Transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La pensée Sauvage editions, 1991.

ERICSSON, K. A.; KRAMPE, R. T.; TESCH-ROMER, C.. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review* 100, p. 363-406. 1993.

GLASSMAN, M. Dewy and Vygotsky: Society experience and inquiry in education practice. *Educational Researcher*, 30(4), 3-14. 2001.

JOHNSON, R. T.; JOHNSON, D. W. Action research: cooperative learning in the science classroom. *Science and Children*, 24, 31-32. 1986.

JOHNSON, W. D. Student-student interaction: the neglected variable in education. *Educational Research*, 10(1), 5-10. 1991.

JONASSEN, D.; DAVIDSON, M.; COLLINS, M.; CAMPBELL, J.; HAAG, B. B. Constructivism and Computer Mediated Communication in Distance Education. *The American Journal of Distance Education*, 9(2), 7-26. 1995.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press. 1991.

MCCOMBS, B. L. Alternative perspectives for motivation. p.67-87. In: BAKER L.; AFFLERBACK P.; REINKING, D. (Eds.). *Developing Engaged Readers in School and Home Communities*. Mahwah, NJ: Erlbaum. 1996.

MCDONALD, J. P.; NASO, P. *Teacher as learner: the impact of technology*. Cambridge, MA: Educational Technology Center, Harvard Graduate School of Education, 1986.

PANITZ, T. "Collaborative Versus Cooperative Learning: Comparing the Two Definitions Helps Understand the nature of Interactive learning" *Cooperative Learning and College Teaching*, v. 8, n. 2, Winter, 1997.

PRESSLEY, M.; HOGAN, K. *Scaffolding student learning: instructional approaches and issues*. Cambridge, Mass: Brookline Books, 1997.

SCHUNK, D. *Learning Theories: an education perspective*. Columbus, OH: Merrill Prentice-Hall, 1996.

SLAVIN, R. E. *Cooperative Learning Theory, Research and Practice*. Needham Heights, Massachusetts: Allyn and Bacon. 1990.

TOTTEN, S.; SILLS, T.; DIGBY, A.; RUSS, P. *Cooperative learning: a guide to research*. New York: Garland, 1991.



# AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

---

## OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

---

Romero Tavares<sup>1</sup>  
Gil Luna Rodrigues<sup>1</sup>  
Mariel Andrade<sup>1</sup>  
José Nazareno dos Santos<sup>1</sup>  
Lucídio Cabral<sup>1</sup>  
Henry Pôncio Cruz<sup>1</sup>  
Bruno Monteiro<sup>1</sup>  
Thiago Gouveia<sup>1</sup>  
Karin Picado<sup>1</sup>

### 1 Introdução

A teoria da aprendizagem de Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003) propõe-se a lançar as bases para a compreensão de como o ser humano constrói significados e desse modo indicar caminhos para a elaboração de estratégias pedagógicas que facilitem uma aprendizagem significativa.

Quando se depara com um novo corpo de informações, o aprendiz pode decidir absorver esse conteúdo de maneira literal, e, desse modo, a sua aprendizagem será mecânica, pois ele só conseguirá simplesmente reproduzir esse conteúdo de maneira idêntica a aquela que lhe foi apresentada. Nesse caso, não existiu um entendimento da estrutura da informação proporcionada ao aluno, de forma que não conseguirá transferir o aprendizado da estrutura dessa informação apresentada para a solução de problemas equivalentes em outros contextos.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba

## 2 Animação interativa

Ao longo de sua história, os seres humanos têm construído modelos da realidade como uma maneira de possibilitar a sua interação com essa realidade. Todas as ciências constroem modelos como forma de entendimento ou interação no campo a que se destina. Desse modo, a humanidade vem construindo um cabedal de conhecimentos científicos que tem sido transmitido por meio dos tempos.

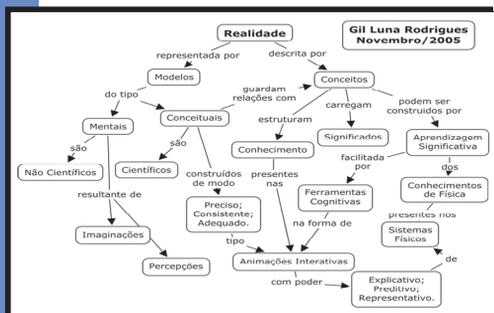


Figura 1 – Modelagem: uma descrição da realidade

até Newton, quando esse último estabeleceu o paradigma vigente para o assunto até os dias de hoje. Segundo a mecânica newtoniana, existe uma relação direta entre a variação da velocidade de um corpo e a resultante das forças que nele atua. Quando um aluno tem uma intuição aristotélica do movimento, ele enfrentará grandes dificuldades para um aprendizado da mecânica newtoniana, a menos que ele seja ajudado de maneira adequada a superar essa dicotomia (TAVARES; SANTOS, 2003).

A animação interativa utiliza um modelo aceito cientificamente para simular um evento específico. Podemos simultaneamente fazer animações de idéias antagônicas e analisar quais as implicações de cada uma para o resultado final da simulação de um dado evento. Pode ser discutido em quais circunstâncias a mecânica aristotélica é adequada, se for o caso.

## 3 Objeto de Aprendizagem

Define-se objeto de aprendizagem como um recurso (ou ferramenta cognitiva) autoconsistente do processo ensino aprendizagem, isto é, não

depende de outros objetos para fazer sentido. Governos de diversos países estão investindo largas somas de dinheiro para desenvolver grandes repositórios de objetos de aprendizagem (MASON, 1998; RENNIE; MASON, 2004).

Os repositórios dos objetos de aprendizagem prometem suprir os professores do ensino médio e ensino universitário, com recursos de alta qualidade, que poderão ser identificados e reutilizados nas suas atividades em sala de aula ou em cursos *on-line*. Qual a razão de criarmos uma aula específica se alguém, talvez um especialista renomado, já executou esse mesmo trabalho anteriormente? Por que não partilhar com outras pessoas o trabalho que já tenha feito? Diante da existência desses repositórios, os professores poderão dedicar-se de maneira mais eficientes a serem facilitadores da aprendizagem, partícipes da construção do conhecimento de seus alunos.

A intenção do objeto de aprendizagem descrito anteriormente é proporcionar o primeiro encontro do estudante com o conteúdo a que ele se refere. Por um lado, o mapa conceitual propicia a percepção verbal e visual das relações hierárquicas entre os principais conceitos do tema considerado e, por outro lado, a animação possibilita a visualização do fenômeno como ele se apresenta na Natureza, de acordo com a teoria científica que tenta explicá-lo.

Essa conjunção de estratégias de exposição, visuais e verbais, das características mais gerais e inclusivas do evento que se está estudando dá suporte para análises mais específicas que seguirão a essa primeira etapa do processo ensino aprendizagem.

Outros componentes dos OA são as sessões “conversa afiada”, “saiba mais” e “guia do professor”, disponibilizados de forma a contemplar o princípio da conectividade, propiciando ao aprendiz o deslocamento por meio desses vários componentes. Assim, descortinam-se de forma enfática várias possibilidades de contextualização em uma metodologia construtivista, que facilita a integração entre aprendiz e OA, visando à construção do conhecimento escolar.

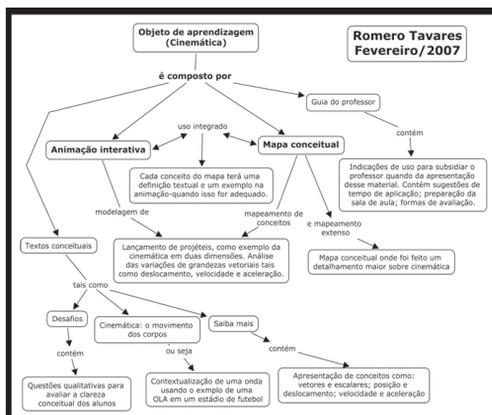


Figura 2 – Mapa conceitual de um objeto de aprendizagem

## 4 A construção do instrumento de avaliação

Em 1948, na Associação Psicológica Americana, uma série de discussões levaram a Benjamin S. Bloom (BLOOM et al., 1976) e um grupo de educadores a empreender a tarefa de classificar os objetivos educacionais. Seu intuito era desenvolver um método de classificação para comportamento que fossem importantes para o aprendizado. No trabalho intitulado como A Taxonomia dos Objetivos Educacionais, foram identificados três domínios educativos: o cognitivo, o emocional e o psicomotor. Geralmente quando citamos a Taxonomia de Bloom estamos nos referindo a taxonomia utilizada no domínio cognitivo.

A Taxonomia de Bloom consiste em uma tabela unidimensional. Sua estrutura possui uma forma hierárquica que vai do mais simples ao mais elaborado, proporcionando o desenvolvimento de atividades que vão crescendo em complexidade até atingirem os níveis mais altos. Essa classificação inclui seis categorias do Domínio Cognitivo são elas:

<b>Níveis</b>	<b>Objetivos</b>
Conhecimento	Lembrar informações sobre: fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc.
Compreensão	Entender a informação ou o fato, captar seu significado, utilizá-la em contextos diferentes
Aplicação	Aplicar o conhecimento em situações concretas
Análise	Identificar as partes e suas inter-relações
Síntese	Combinar partes não organizadas para formar um todo
Avaliação	Julgar o valor do conhecimento

Tabela 1 – A taxonomia de Bloom

Como a taxonomia é hierárquica, cada nível é incluído pelos níveis mais altos. Em outras palavras, um estudante que trabalha no nível “aplicação” também já dominou o material no nível de “conhecimento” e “compreensão”. Durante muitos anos, essa estrutura foi comparada a uma escadaria, assim o professor iria propor ao aluno “escalar” desde o primeiro “degrau” até os últimos níveis.

Assim, o professor poderia planejar suas aulas e seus instrumentos avaliativos e poder mapear se tal instrumento está abrangendo todos os níveis de complexidade no domínio cognitivo.

## 5 A taxonomia de Bloom revisada

Durante os anos 1990, Lorin Anderson, um ex-aluno de Bloom, conduziu um grupo de trabalho para revisar a taxonomia original. Nesse grupo, havia diversos especialistas em diferentes áreas como psicólogos, teóricos de currículos e avaliação. Em 2001, Anderson e colaboradores (ANDERSON et al., 2001) publicaram uma revisão da taxonomia de Bloom na qual foram combinados o tipo de conhecimento a ser adquirido (dimensão do conhecimento) e o processo utilizado para a aquisição desse conhecimento (dimensão do processo cognitivo). Os processos cognitivos tiveram algumas mudanças de nomenclatura, os processos passaram a ser descritos com verbos em vez de substantivos como na taxonomia original. O nível do conhecimento, compreensão e síntese foram renomeados para relembrar, entender e criar, respectivamente.

Nessa nova versão, conhecida como taxonomia de Bloom revisada, foi adicionado um eixo vertical no qual estão descritos a dimensão do conhecimento, no eixo horizontal há enumerado os processos cognitivos de forma hierárquica. Como a nova tabela possui duas dimensões, na interseção entre o conhecimento e os processos cognitivos, temos uma célula. Conseqüentemente, essa estrutura ajuda a classificar os objetivos de acordo com a célula que for marcada na tabela, podendo a mesma tarefa ser marcada em uma ou mais células. Portanto, o quadro resultante torna mais fácil tanto a tarefa de definir com clareza objetivos de aprendizagem quanto aquela de alinhar esses objetivos com as atividades de avaliação.

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1 Relembrar	2 Entender	3 Aplicar	4 Analisar	5 Avaliar	6 Criar
<b>A. Conhecimento factual</b>						
<b>B. Conhecimento conceitual</b>						
<b>C. Conhecimento procedimental</b>						
<b>D. Conhecimento metacognitivo</b>						

Tabela 2 – A taxonomia de Bloom revisada

## 6 Utilizando a taxonomia de Bloom revisada

A taxonomia de Bloom revisada pode ser utilizada como suporte metodológico na elaboração de instrumentos de avaliação dos mais diversos matizes. Nós estamos utilizando para construir testes que privilegiem os níveis mais complexos dos processos cognitivos. Por meio de sua aplicação e análise, podemos adquirir informações sobre a ocorrência da aprendizagem significativa. Vejamos o exemplo a seguir:

*Um aluno obteve no laboratório as seguintes medidas:  $12N$ ,  $5m/s^2$  e  $50 J$ . Essas medidas referem-se respectivamente a:*

- a) Força, energia e aceleração;*
- b) Aceleração, velocidade e energia; e*
- c) Força, aceleração e energia.*

Observamos, analisando essa questão, os que ela pode estar classificada na célula que intercepta o processo cognitivo RELEMBRAR e o conhecimento FACTUAL. Apesar de ser importante para se atingir os outros níveis mais complexos, se forem elaboradas avaliações que apenas privilegiem essa dimensão não poderemos verificar se o aluno aprendeu significativamente.

Como a nossa proposta é que os OA são facilitadores da aprendizagem significativa, desenvolvemos um instrumento avaliativo composto de questões qualitativas que foram construídas utilizando a taxonomia de Bloom revisada.

Com objetivo de avaliar a aprendizagem significativa, foram desenvolvidas questões que se utilizam dos processos cognitivos de forma progressiva, desde o nível mais inferior (relembrar) até o mais sofisticado (criar).

## 7 Exemplo de questão utilizada no instrumento avaliativo

Duas profissionais de salto ornamental decidem apostar para ver quem chega primeiro em uma piscina. Depois de um salto da mesma altura, a atleta A apenas se jogará e a atleta B irá pular de bicicleta, como indica a figura ao lado. A atleta A vai deixar-se cair no mesmo instante em que a atleta B começa a cair. A trajetória realizada pela atleta A vista por um observador C será vertical enquanto a trajetória da atleta B vista pelo mesmo observador será oblíqua. Podemos então dizer:

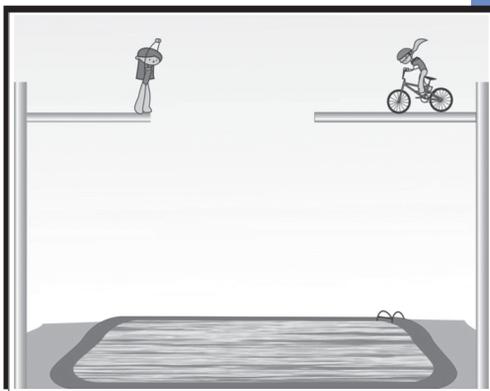


Figura 3 – Salto ornamental

- a) A atleta A atinge a piscina em um tempo menor que a atleta B.
- b) A atleta B atinge a piscina em um tempo menor que a atleta A.
- c) Tanto a atleta A quanto a B atingem a piscina ao mesmo tempo.
- d) As duas atingiriam apenas se percorressem o mesmo trecho horizontal.
- e) Se em sua opinião, nenhuma das alternativas acima responde a questão corretamente. Escreva como seria a análise do tempo de queda das duas meninas

Observamos, nesse exemplo, que para o aluno resolver a questão anterior, ele deve APLICAR o conhecimento CONCEITUAL que tem sobre o assunto lançamento de projéteis, no que diz respeito à independência dos movimentos na horizontal e na vertical. Assim, ele responderá que tanto a atleta A quanto a B atingem a piscina ao mesmo tempo.

Todas as questões utilizadas no instrumento avaliativo foram desenvolvidas utilizando-se a taxonomia de Bloom revisada, para assim construir perguntas que possam verificar a aprendizagem significativa após o uso dos OA.

## 8 Aplicação da avaliação

A avaliação dos objetos foi realizada em novembro de 2006 com alunos cursando a primeira série do Ensino Médio na escola estadual Liceu Paraibano na cidade de João Pessoa.

Analisamos a aplicação dos OA:

1. Cinemática em duas dimensões – projéteis no deserto;
2. Forças – plano horizontal; e
3. Forças – plano inclinado.

Resolvemos, considerando que os temas dos OA “Forças – plano horizontal” e “Forças – plano inclinado” tratam de nuances diferentes de um mesmo tema, aglutiná-los em uma mesma situação de aprendizagem e conseqüentemente em um mesmo instrumento de avaliação.

Os alunos, seguindo uma trajetória ausubeliana, antes da utilização de um determinado Objeto de Aprendizagem, foram submetidos a uma avaliação (pré-teste) que consistiu de questões qualitativas. As questões qualitativas prestam-se muito bem para mapear como se apresenta os conhecimentos mais gerais e inclusivos (subsunçores) dos aprendizes sobre um determinado tema. Desse modo, teremos uma clareza de quais são as concepções prévias dos alunos sobre o tema em questão.

Em um momento posterior, foi realizada a apresentação e discussão do objeto de aprendizagem; processo mediado pelo professor (tutor), gerando possibilidades de intervenção do aprendiz. Em um outro momento, foi aplicado o pós-teste. Ele é exatamente igual ao pré-teste e desse modo poderemos avaliar (mediante um tratamento estatístico dos dados obtidos) a progressão dos alunos diante da utilização do objeto de aprendizagem como ferramenta cognitiva colaborativa para construção do conhecimento.

Optamos por utilizar uma avaliação formativa (BLOOM et al., 1971), que se configura como uma medida adequada no acompanhamento da aprendizagem escolar. Ela tem como finalidade indicar em que estágio do processo encontra-se o aluno, tanto no desempenho individual como em relação ao desenvolvimento da turma, trata-se de um processo que gera a possibilidade de uma intervenção imediata do professor no estágio em que o aluno começa a apresentar dificuldades na construção de seu conhecimento.

## 8.1 Os resultados da avaliação

Foi analisado o desempenho de um grupo de 35 (trinta e cinco alunos) quando da utilização do Objeto de Aprendizagem “Cinemática em duas dimensões – projéteis no deserto” e, em paralelo, analisamos o desempenho de outro grupo de 35 (trinta e cinco alunos) quando da utilização dos OA sobre “Forças”.

Podemos observar pelo histograma da Figura 4, referente ao Objeto de Aprendizagem Cinemática, que a maior parte dos aprendizes alcançou no máximo a nota 4,0 (quatro), e um pequeno número de aprendizes alcançou nota superior a 6,0 (seis). Pode-se dizer que esses alunos estavam divididos em dois grupos, e o maior desses grupos teve um desempenho inadequado ( $< 4,0$ ). Após a utilização do Objeto de Aprendizagem, apresentou-se um quadro mais alvissareiro (Figura 5), no qual a turma ainda continuava dividida entre os mesmos limites, mas em contrapartida o grupo maior foi aquele que alcançou um desempenho maior que 6,0 (seis).

Se formos analisar por outro enfoque, o aumento de nota por cada aluno (Figura 6), iremos perceber que aproximadamente 35% (trinta e cinco por cento) dos estudantes aumentaram UM ponto em sua avaliação; próximo de 20% (vinte por cento) dos estudantes aumentou em DOIS pontos, pouco mais de 10% (dez por cento) aumentou em TRÊS.

Se analisarmos os resultados da aplicação do Objeto de Aprendizagem “Forças”, iremos perceber pelo pré-teste que a essa nova turma estava inicialmente dividida em dois blocos semelhantes aos da situação anterior e, após a aplicação do Objeto de Aprendizagem, a turma novamente dividiu-se em dois blocos de uma forma equivalente à apresentação do Objeto de Aprendizagem anteriormente mencionado.

A média das notas dos alunos na avaliação inicial (pré-teste) relacionada ao Objeto de Aprendizagem “Cinemática” foi 3,29 (três vírgula vinte e nove); e na avaliação final foi 5,61 (cinco vírgula sessenta e um) com um aumento de 2,32 (dois vírgula trinta e dois).

A média das notas dos alunos na avaliação inicial (pré-teste) relacionada ao Objeto de Aprendizagem “Forças” foi 3,82 (três vírgula oitenta e dois); e na avaliação final foi 5,89 (cinco vírgula oitenta e nove) com um aumento de 2,07 (dois vírgula zero sete).

## 9 Considerações finais

A semelhança entre os resultados da aplicação dos dois Objeto de Aprendizagem apresenta-se como um dado positivo da coerência da intervenção desses instrumentos como ferramenta cognitiva facilitadora da aprendizagem significativa; e seria realmente plausível esperar resultados muito próximos, pois existiu a intencionalidade na:

- i. Construção de Objeto de Aprendizagem utilizando as mesmas técnicas de *design* e fundamentados nos mesmos princípios pedagógicos;
- ii. Construção de dois instrumentos equivalentes para a avaliação formativa; e
- iii. Aplicação dos Objeto de Aprendizagem e dos instrumentos avaliativos em grupos de alunos que fazem parte de mesmo universo estatístico.

A construção do conhecimento se dá de maneira mais efetiva com intervenções de médio e longo prazo.

A nossa intervenção instrucional foi pontual, pois entramos três vezes em contato com determinada turma, nos três momentos (pré-teste, aplicação do OA e pós-teste). Mesmo diante dessa breve intervenção, conseguimos mensurar a melhora na compreensão dos conceitos discutidos. E deve-se ressaltar que utilizamos instrumentos de avaliação pouco utilizados no cotidiano desses estudantes e, portanto, podemos concluir que eles se adaptaram rapidamente à nova situação e conseguiram tirar proveito dela.

Como já comentamos em outros trabalhos (TAVARES, 2005a; TAVARES, 2005 b), o objeto de aprendizagem que usa texto conceitual, animação interativa a mapa conceitual é uma ferramenta cognitiva inclusiva. Pois grande parte dos alunos conseguiu aumentar suas notas, significando uma melhor compreensão de questões qualitativas e conceituais apresentadas. Esses OA configuram-se como um organizador prévio e, desse modo, funcionam como andaime cognitivo; eles servem de esteio e facilitam a construção do conhecimento dos alunos.

## 10 Referências

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R.; AIRASIAN, P. W.; CRUIKSHANK, K. A.; MAYER, R. E.; PINTRICH, P. R.; RATHS, J.; WITTROCK, M. C. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman: New York, 2001

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph; HANESIAN, Helen. *Psicologia Educacional* Editora Interamericana. Rio de Janeiro, 1980.

AUSUBEL, David P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano. 2003.

BLOOM, Benjamin S.; ENGLEHART, Max. D.; FURST, Edward J.; HILL, Walker H.; KRATHWOHL, David R. *Taxonomia de objetivos educacionais*. Porto Alegre: Editora Globo, 1976.

BLOOM, Benjamin S.; HASTINGS, J.; Thomas; MADDAUS, George F. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. McGraw Hill Book Company, 1971.

MASON, Robin. *Globalizing Education*. London: Routledge, 1998.

RENNIE, F.; MASON, Robin. *The connection – learning for the connected generation* Information Age Publishing Co – Greenwich/Connecticut, 2004.

TAVARES, Romero; SANTOS, José Nazareno. *Animação interativa como organizador prévio*. IV International Meeting On Meaningful Learning Maragogi/AL. Brasil, 2003.

TAVARES, Romero. *Animações interativas e mapas conceituais*. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física – Rio de Janeiro/RJ, 2005a.

TAVARES, Romero. *Aprendizagem significativa e o ensino de ciências*. 28ª Reunião Anual da ANPed – Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação – Caxambu/MG, 2005 b.



# AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

---

## OBJETOS DE APRENDIZAGEM: A DISTÂNCIA ENTRE A PROMESSA E A REALIDADE

Anna Christina de Azevedo Nascimento<sup>1</sup>

### 1 Introdução

As tecnologias de computação têm alçado grandes promessas para a melhoria da educação. As características dos computadores atuais vêm oferecendo novas formas de experiências práticas para a aprendizagem e, conseqüentemente, provocado uma revisão dos métodos tradicionais de ensino. A promessa dos recursos educacionais digitais na forma de simulações e atividades interativas é a de que a aprendizagem se torne mais efetiva e mais profunda que a obtida pelos meios tradicionais. O alcance dessa promessa requer que os materiais produzidos atendam simultaneamente múltiplos aspectos: identificação dos objetivos de aprendizagem, atenção à natureza do conteúdo a ser explorado, a seleção de um contexto relevante e motivador para o aluno, a interatividade, as formas de suporte e *feedback* para o aluno ao longo da atividade, e a aplicação dos princípios que ajudam o processo de aprendizagem.

Mais recentemente, a utilização da abordagem dos Objetos de Aprendizagem na construção do material educacional digital aumentou ainda mais o entusiasmo dos educadores e estudiosos. A possibilidade de acesso na *web* a grandes bancos de recursos reutilizáveis presume maior economia de tempo e custos de produção e, portanto, mais chances de crescimento da oferta de programas de capacitação.

Todos concordam com o grande potencial das novas tecnologias para revolucionar a educação, mas apesar das grandes expectativas sobre o potencial dessa nova ferramenta de aprendizagem, ainda são raros os Objetos de Aprendizagem (OA) construídos tirando proveito das

---

<sup>1</sup> Designer Instrucional, Rived/Seed/MEC

características excepcionais dessa mídia. Além disso, ainda não é a regra o desenvolvimento de bons objetos de aprendizagem com base em um estudo aprofundado dos princípios de aprendizagem.

Que fatores contribuem para a desconexão entre o que se pratica em termos de produção dos objetos de aprendizagem e o potencial dessas tecnologias que acreditamos poderem transformar tais práticas? É preciso fazer uma análise crítica do envolvimento das equipes de produção dos objetos de aprendizagem em relação ao uso da tecnologia e o planejamento pedagógico desses materiais.

A tarefa de construção de materiais interativos é um desafio, uma vez que é bem pequeno o tempo de experiência da maioria dos profissionais de educação no planejamento de materiais desse tipo, e são escassos os materiais que podem ser considerados como bons referenciais. O que há em quantidade são os *softwares* da indústria de jogos de entretenimento. Um equívoco comum é acreditar que alunos ou professores por serem bastante competentes em determinada área disciplinar também possuem habilidades para produzir ótimos objetos de aprendizagem. Essa suposição, muitas vezes, resulta em materiais pobres diante do potencial da mídia e de produtos que estão longe de oferecer a ajuda de aprendizagem esperada para os alunos. Assim, é muito importante a formação de uma equipe multidisciplinar na qual alunos e professores especialistas em áreas de conhecimentos trabalhem colaborativamente com pedagogos, professores de informática, programadores e *web designers*.

Ao compor um objeto de aprendizagem, é muito importante que as equipes reconheçam a importância de combinar conhecimentos na área específica de um conteúdo disciplinar com conhecimentos sobre princípios de processo de aprendizagem. Quanto mais se conhece sobre o processo de aprendizagem, mais convincentes as simulações e atividades interativas se tornam como instrumentos ideais para facilitar a aprendizagem. Segundo estudos na área de psicologia, esse tipo de material age como ferramenta cognitiva (SALOMON, PERKINS; GLOBERSON, 1991; LAJOIE, 2000; LAJOIE; DERRY, 1993). Com os objetos de aprendizagem na forma de simulações, é possível fazermos coisas que não são possíveis, ou não podem ser bem feitas em outros formatos de mídia, ou na vida real. A possibilidade de experimentar e constatar a aplicação de um conhecimento é um fator importante para o aluno obter um aprendizado efetivo. Nas simulações, os alunos podem brincar com o tempo, observar a evolução de organismos e processos geológicos, e interferir e verificar conseqüências para resolução de problemas. É possível variar a seqüência e quantidade de acontecimentos em uma simulação, ou apresentar simultaneamente diferentes formas de

representação de uma informação, de modo a diminuir a carga cognitiva do aluno (SWELLER, et al., 1991). Também pode-se simplificar a realidade e acentuar elementos que são fundamentais para o entendimento de um conceito (GREENO, 1978; SCHWARTZ, 1995). É mais importante que tudo é possível revelar mais facilmente para o aluno os princípios abstratos e complexos que estão por trás de funções e mecanismos, utilizando analogias e simplificações dos fenômenos e sistemas.

Autores e equipes de produção muitas vezes deixam-se influenciar mais pelo potencial lúdico que pelo potencial de aprendizagem de seus produtos, resultando em atividades que entretêm o aluno, mas com as quais ele não aprende. Outras vezes criam situações monótonas e que não aproveitam o potencial de programação do computador para obter níveis altos de interatividade, visualização e manipulação. Alguns objetos de aprendizagem mostram que não houve preocupação dos autores com o perfil do público-alvo, criando contextos inadequados e sem atrativos, o que nada contribui para prender a atenção do aluno nas atividades.

Os objetos de aprendizagem, em sua maioria, abordam temas complexos para a compreensão do aluno e, no entanto, por falhas no planejamento, muitos deles não possibilitam o entendimento dos fenômenos estudados. Ao contrário do que se busca com as novas tecnologias, são raros os objetos com os quais o aluno pode interferir no ambiente e geralmente sua atuação limita-se a fazer cliques para que o sistema apresente informações e realize cálculos. Também deveria haver mais ajuda nas atividades para facilitar na compreensão da complexidade e relevância dos conceitos. O problema da maioria dos objetos desenvolvidos atualmente está nas estratégias pedagógicas escolhidas para atingir os objetivos propostos. As atividades estão focando a aplicação de regras e não a compreensão e aplicação dos conhecimentos. Assim, um aluno dificilmente é instigado a fazer conjecturas e hipóteses sobre os fenômenos estudados.

Conceitos que são difíceis para os alunos entenderem em razão de sua natureza abstrata ou contrária a experiência ou ao senso comum (FLICK, 2000), se forem indevidamente apresentados em um objeto de aprendizagem, podem criar ou reforçar ainda mais concepções errôneas. Além disso, os alunos de hoje são usuários regulares de *softwares*, videogame e outras mídias, e têm expectativas altas sobre qualidade, acesso e interatividade. Se uma simulação, ou um jogo educativo é mal planejado ou mal implementado pode falhar completamente em atingir os objetivos de aprendizagem.

O perigo de usar mal ou de forma pobre a tecnologia pode ter o efeito de desestimular o investimento de produção de recursos educacionais, uma vez que há um custo alto envolvido na manutenção de equipes multidisciplinares, equipamentos, *softwares*, etc.

As equipes de produção de objetos de aprendizagem, os professores que utilizam esses materiais, e os gestores de projetos como a Rede Interativa Virtual de Educação (Rived) precisam juntos enfrentar o desafio de explorar ao máximo a promessa das tecnologias do computador para melhorar a aprendizagem. Há muito para se aprender no que se refere ao uso dessa tecnologia, e a produção de objetos de aprendizagem nas equipes deve ocorrer paralelamente às pesquisas de aprendizagem.

## 2 A formação da equipe de produção de objetos

A produção de uma atividade pedagógica no formato de simulação requer que as pessoas responsáveis pelo planejamento pedagógico estejam atentas para todos os aspectos que podem facilitar ou dificultar a aprendizagem do aluno. Segundo Gagne (1965), para cada tipo de habilidade e natureza de conteúdo, há um tipo adequado de estratégia pedagógica. Esse princípio sugere que o planejamento de atividades de materiais educacionais têm impacto no que os alunos aprendem e nos conceitos que eles desenvolvem ou não. Isso implica a necessidade dos autores de objetos de aprendizagem identificarem quais os conhecimentos, as habilidades e atitudes que devem ser desenvolvidas nos alunos ao fazerem o *design* pedagógico de uma atividade.

Essa constatação reforça a idéia da conveniência de uma equipe multidisciplinar para a produção de objetos de aprendizagem. Dificilmente, constrói-se um bom objeto de aprendizagem de simulação sem uma equipe de desenvolvimento que inclua: professores com o domínio da área de conhecimento explorada, professores ou alunos com experiência das ferramentas de produção e conhecimento do potencial da tecnologia, além de profissional com conhecimentos sobre processo de aprendizagem e os princípios cognitivos. Esse último, juntamente com o especialista da área de conhecimento, deverá decidir pela abordagem que propiciará melhor entendimento do conceito-chave daquele tópico, estimulando o pensamento crítico do aluno, desafiando-o a explorar, experimentar vários aspectos e pontos de vista. Esse profissional também ajuda a alertar a equipe para a seqüência adequada da atividade, a dosagem e os momentos em que devem

ocorrer o *feedback*, assim como assegurar que sejam dadas as instruções necessárias para o aluno completar a atividade.

Além disso, as atividades pedagógicas dos objetos de aprendizagem devem considerar contextos familiares aos alunos para que eles façam conexões com os novos conhecimentos oferecidos. O *design* de atividades com situações contextualizadas não é algo simples. Os problemas devem ser desafiadores e intrigantes o suficiente para motivar os alunos a quererem participar da atividade. Nem todos os alunos engajam-se espontaneamente nas atividades propostas, por isso a importância de se pensar cuidadosamente em uma estratégia pedagógica que ajude a persuadir mesmo os alunos mais relutantes a se envolverem.

Um objeto de aprendizagem deve oferecer ao aluno todas as condições e acessos aos recursos importantes para que ele conclua a atividade proposta. Esses recursos consistem em: instruções claras e completas, textos suplementares, glossários, calculadora, instrumentos de medida, fórmulas, gráficos, diferentes formatos de visualização, etc. O *designer* instrucional ou o pedagogo da equipe deve ajudar na elaboração de um ambiente virtual envolvente que instigue o aluno a investigar, fazer questionamentos, relacionar fatos e aplicar conhecimentos. O especialista em conteúdo e o professor de pedagogia juntos devem antecipar os momentos da atividade onde o sistema deverá oferecer algum tipo de ajuda ou *feedback* para o aluno, e assim assisti-lo a concluir com êxito a atividade.

A experiência como membro de uma equipe de produção do Rived é uma excelente forma de construir e aprofundar os conhecimentos dos alunos das universidades, isso enriquece suas formações sobre a utilização da tecnologia como ferramenta de ensino e desenvolve competências para o trabalho de equipe. Porém, os participantes com menos domínio ou menos amadurecidos na área de conhecimento, que é foco do objeto em desenvolvimento, devem ser orientados por participantes já especialistas na área. A identificação de pontos do conteúdo que são fundamentais para a compreensão de um conceito é um fator que contribui para a produção de um objeto de aprendizagem que realmente auxilie na construção de um conhecimento. Os estudos sobre a diferença entre os novatos e os especialistas mostram que os aprendizes ou pessoas menos experientes em uma área de conhecimento têm mais dificuldades para identificar pontos-chave que são essenciais para a compreensão dos conteúdos e, muitas vezes, não atentam para pontos relevantes sem que sejam explicitamente alertados para tal (BRANSFORD, 2000). Esses achados mostram a importância da participação ativa dos professores junto aos alunos no desenvolvimento de material didático.

Todos devem ter papel ativo em uma equipe de desenvolvimento de objetos de aprendizagem, e ter a oportunidade de ser aprendizes ativos em uma comunidade de aprendizagem. Cada integrante do Rived tem o papel de ser uma fonte de aprendizagem para a comunidade de pesquisadores de objetos de aprendizagem. Aqueles que são mais experientes têm o papel de ajudar os outros, e assim aprender ainda mais nesse processo. Mesmo os que são inexperientes e novatos em determinadas áreas, enquanto constroem os próprios conhecimentos contribuem com novas idéias, criatividade e experiências pessoais que aumentam a aprendizagem de outros do grupo.

Entretanto, apesar do projeto Rived visar ao enriquecimento da formação dos alunos de licenciatura, e refinar o repertório dos professores das instituições de ensino superior, o objetivo principal é alimentar um repositório público, que ofereça aos professores e alunos das escolas acesso gratuito a recursos de aprendizagem. Portanto, é muito importante que esses materiais ofereçam alternativas para a prática de ensino/aprendizagem efetivas e de boa qualidade. A responsabilidade de programas do Ministério da Educação, que investem no desenvolvimento de material didático para a formação educacional brasileira é garantir a qualidade desses materiais. Nesse sentido, há uma expectativa alta sobre o tipo de produto que deve ser desenvolvido pelas equipes participantes do Rived, e não é raro um produto ser devolvido à equipe que o produziu para que seja aperfeiçoado, até que satisfaça o padrão de qualidade exigido.

### 3 Objetos de aprendizagem que engajam os alunos

Um aluno pode decidir explorar uma atividade de um objeto de aprendizagem pelo simples fato de ele interessar-se pelo conteúdo, ou seja, ele possui uma motivação intrínseca. Um aluno que está internamente motivado não precisa necessariamente que um ambiente de aprendizagem apresente grandes esforços para envolvê-lo. Porém, se o aluno não está intrinsecamente motivado, então o ambiente de aprendizagem precisará oferecer mais aspectos motivacionais para mantê-lo interessado na atividade. Os elementos multimídia, quando usados adequadamente, podem ajudar o aluno a se engajar em uma atividade. Porém, apesar de agradáveis, a presença de certos elementos – tais como boas ilustrações, áudio, vídeo e animações interessantes – não garante que uma atividade seja boa para o aluno do ponto de vista de seu interesse. O que faz uma atividade ser boa, para ser interessante, é a forma como esta é abordada, a situação problema apresentada ao aluno.

As atividades que são relevantes, que têm significado, e apresentam desafios têm mais chances de ganhar o interesse dos alunos do que aquelas que são mais fáceis. Apesar da qualidade da imagem ser importante, o que realmente conta é a consistência das imagens com o tema ou com a idéia da atividade, e o quanto ela ajuda o aluno com a situação problema da atividade. A presença de algum conflito entre o que o aluno sabe e o que ele quer saber é o que realmente provoca o interesse e vontade dele de permanecer numa atividade, e é um componente essencial do conflito cognitivo (PIAGET, 1980; GAGNÉ, 1985).

## 4 Interatividade

As atividades multimídia interativas representam um dos tipos de formato de objetos de aprendizagem, como no caso dos objetos produzidos pelo Projeto Rived. De acordo com Ambron e Hooper (1990), o termo multimídia consiste na integração e apresentação de múltiplos recursos de informação. Porém, um programa multimídia não implica que haja necessariamente interatividade.

Mas quais são as características que tornam um programa educacional multimídia interativo? Damarin (1982) identificou várias ações que tornam um programa interativo, tais como: visualizar, buscar, fazer, usar, construir e criar. Ambron e Hooper (1988) também descreveram interatividade como um estado no qual os usuários podem navegar, fazer anotações, fazer *links* e elaborações em um ambiente de aprendizagem rico e não linear. Talvez a descrição mais útil seja a de Jonassen (1988), que diz que interatividade implica uma atividade entre dois organismos e, no caso de uma atividade mediada pelo computador, essa atividade deve envolver o aluno em um diálogo verdadeiro. Crawford (1990) apresenta idéias similares às de Jonassen quando afirma que “um bom programa estabelece um circuito interativo no qual o usuário e o computador estão aparentemente em comunicação contínua”. Este diálogo que deve ser buscado possibilita que os usuários estejam ativos de forma contínua e produtiva, enquanto trabalham com o conteúdo.

Os alunos precisam ser engajados de forma ativa no processo educacional. Eles precisam fazer coisas nas atividades de computador, construir e aplicar conhecimentos. Ao invés de simples recurso de informação, o objeto de aprendizagem deve ser um instrumento para calcular, comparar e trabalhar um problema. E os elementos multimídia

podem ser planejados para dar suporte e atuar como recursos no ambiente de aprendizagem para ajudar os alunos quando eles precisarem de ajuda.

## 5 Incentivo para utilização dos objetos

Tão importante quanto a questão sobre a formação da equipe e a adequação do planejamento pedagógico dos objetos de aprendizagem é o fator relacionado ao que se faz pelos professores que aplicarão esses recursos. Há muitas formas de incentivar o uso de tecnologias nas escolas. O *Guia do Professor* que acompanha os objetos de aprendizagem é um dos recursos do Projeto Rived para ajudar nesse propósito. A proposta do *Guia do Professor* é a de ajudar a criar um ambiente no qual o professor se sinta confortável com a utilização do objeto de aprendizagem. Esse documento de orientação precisa considerar seriamente as dificuldades e necessidades do professor no momento de implementar um objeto de aprendizagem. A adequação do Guia com a realidade brasileira, carga horária e currículo é muito importante para convencer um professor a utilizar um objeto de aprendizagem. Esse documento é tão importante quanto o objeto de aprendizagem, pois ele pode influenciar na decisão do professor de utilizar ou não o novo recurso em sua sala de aula.

Muitas questões importantes surgem na hora de decidir como melhor orientar o professor para integrar as várias tecnologias. Contudo, fica difícil orientar sobre o uso das novas tecnologias disponíveis se os próprios autores do Guia do professor não têm prática com novas ferramentas tecnológicas. Como então ajudar as equipes de produção a planejar materiais de alta qualidade educacional?

Um dos procedimentos mais recentes incorporados pelo projeto Rived nas equipes é a implementação do objeto de aprendizagem na escola para avaliação, como etapa final do processo de desenvolvimento do objeto. A pesquisa sobre como ocorre o processo de ensino/aprendizagem nas salas de aula pode ser muito útil para quem desenvolve um tutorial de objetos de aprendizagem para professores. Além disso, esse procedimento oferece fonte muita rica de *feedback* para a equipe refinar o próprio objeto. Essa pesquisa pode verificar como os alunos aprendem determinada disciplina, testar uma abordagem diferente de ensino com o uso do material produzido pela equipe e avaliar os resultados dessa nova abordagem. À medida que a equipe se familiariza com o uso de tecnologias nas salas de aula, o próprio aprendizado se expande sobre as formas de ajudar os alunos por meio dos objetos de aprendizagem.

Atualmente, várias ferramentas de trabalho colaborativo e comunicação são rotineiramente utilizadas pelos alunos para entretenimento, tais como os *blogs*, *wikis*, *ipods* e os *sites* de relacionamento. Todos esses recursos podem ser sugeridos no Guia como formas complementares de atividades, incorporando tecnologias que já fazem parte da vida das pessoas e potencializando o seu uso para fins educacionais. Mas como no caso do objeto de aprendizagem, o planejamento do Guia deve ser cuidadosamente refletido e preparado por uma equipe que entenda o perfil do professor e das escolas brasileiras.

Professores e alunos universitários precisam assumir seus papéis de aprendizes constantes, devem ter como hábito refletir sobre suas experiências práticas e formar grupos de estudo para ampliar seu repertório de conhecimentos. A aprendizagem contínua é um processo ativo que requer uma atitude aberta dos docentes e discentes nas instituições de ensino. É preciso que haja um ambiente de confiança e apoio entre colegas para que as pessoas sejam encorajadas a se arriscarem em novas experiências e a formarem comunidades de aprendizagem nas quais possam compartilhar idéias, receber *feedback* e assim continuarem a aprender.

## 6 As comunidades, espaços colaborativos (e-proinfo)

Uma vez que os objetivos do Rived incluem tanto produzir materiais de alta qualidade, quanto preparar futuros professores mais competentes e adeptos da prática da aprendizagem contínua, a oferta de um meio para a formação de uma comunidade virtual para as equipes do projeto é fundamental. Por meio de um ambiente colaborativo, alunos e professores das diversas instituições de ensino podem estabelecer vínculos com colegas e outros profissionais compartilhando fontes de informação, fazendo questionamentos buscando soluções para suas dúvidas e apoiando-se mutuamente nas inovações. Espera-se que os membros das equipes se habituem a acessar o ambiente colaborativo para avaliar os objetos de aprendizagem em construção, freqüentem os fóruns sobre os variados temas relativos aos objetos de aprendizagem e compartilhem informações de interesse nas diversas áreas de conhecimento envolvidas. A expectativa é de que se forme uma grande parceria entre professores, alunos e administradores na construção de objetos de aprendizagem.

## 7 Referências

AMBRON, S.; HOOPER, K. *Interactive Multimedia: Visions of Multimedia for Developers, Educators, & Information Providers*. Redmond, Washington: Microsoft Press, 1988.

BRANSFORD, J.; BROWN, A.; COCKING, R. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School Committee on Developments in the Science of Learning*. National Academy Press. (2000). Disponível em: <http://www.nap.edu/books/0309070368/html/>. Acesso em: jul. 2005.

CRAWFORD, C. *Lessons from Computer Games Design*. In: LAUREL, B. (Ed.). *The Art of Human-Computer Interface Design*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1990.

CSIKSZENTMIHALYI, M. *Flow: The psychology of optimal experience*. New York, NY: Harper Perennial, 1991.

DAMARIN, S. *Fitting the tool with the task: a problem with the instructional use of computers*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New York, 1982.

FILIPCZAK, B. *Training gets doomed*. Disponível em: <http://www.training-supersite.com/publications/magazines/training/cover.htm>>. September 9, 1997.

GAGNÉ, E. D. *The cognitive psychology of school learning*. Boston, MA: Little Brown and Company, 1985.

GERY, G. *Electronic performance support systems*. Boston, MA: Weingarten, 1991.

HANNAFIN, M. J. Emerging technologies, ISD, and learning environments: Critical perspectives. *Educational Technology Research & Development*. 40(1), 49-63, 1992.

HERZ, J. C. *Joystick Nation: How video games ate our quarters, won our hearts, and rewired our minds*. New York, NY: Little Brown and Company, 1997.

JONASSEN, D. H. *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*. Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale, NJ, 1988.

JONES, M. G.; OKEY, J. R. *Interface design for computer-based learning environments*. Disponível em: <<http://intro.base.org/docs/idguide/index.html>>. February 21, 1995.

JONES, M. G. *Learning to play; playing to learn: Lessons learned from computer games*. Disponível em: <<http://intro.base.org/docs/mjgames/>>. March 7, 1997.

JONES, M. G., Farquhar, J. D; SURRY, D. W. Using metacognitive theories to design user interfaces for computer-based learning. *Educational Technology*, 35(4) p. 12-22, 1995.

LAJOIE, S. (Eds.). *Computers as Cognitive Tools: No More Walls*. Volume II. LEA: Mahwah, N. J. 2000.

LAJOIE, S.; DERRY, S. (Eds.). *Computers as Cognitive Tools*. Volume I. LEA: Hillsdale, N. J. 1993.

NORMAN, D. A. *Things that make us smart: defending human attributes in the age of the machine*. Reading, MA: Addison Wesley Publishing Company, 1993.

PIAGÉT, J. *Adaptation and intelligence: organic selection and phenocopy*. Chicago: University of Chicago Press, 1980 (Original work published in 1974).

RIEBER, L. P. Seriously considering play: designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. *Educational Technology Research and Development*, 44(2), p. 43-58, 1996.

SALOMON, G.; PERKINS, D.; GLOBERSON, T. Partners in cognition: Extending human intelligence with intelligent technologies. *Educational Researcher*, 20(4), p. 2-9, 1991.

SWELLER, J.; CHANDLER, P. Evidence for cognitive load theory. *Cognition and Instruction*, 8, p. 351-362, 1991.



## SOBRE OS AUTORES

---

**Aguinaldo Robinson de Souza** – Bacharel em Química pela Universidade Estadual Paulista – Unesp. Doutor, em Físico-Química, pela Universidade de São Paulo. Pós-Doutorado pela Universidade da Califórnia, San Diego. Livre-docente pela Unesp. Professor e orientador nos programas de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, e Ciência e Tecnologia de Materiais (Posmat), ambos da Unesp. Atua na área de Simulação Computacional de Biomoléculas e Novos Materiais e no desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem.

**Ana Angélica Mathias Macêdo** – Doutoranda do Programa de Pós-Graduação da Rede Nordeste de Biotecnologia (Renorbio). É bolsista de Desenvolvimento Tecnológico do CNPq; com mestrado em Bioquímica e graduada em Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e técnica em Química Industrial pelo Centro Federal de Educação Tecnológica (Cefet). Atuando nas seguintes áreas: Química, Bioquímica, Microbiologia, Biomateriais, Biotecnologia e Objetos de Aprendizagem.  
*E-mail:* anaangellica@yahoo.com.br

**Anna Christina Aun de Azevedo Nascimento** – *Designer* instrucional da Rede Interativa Virtual de Educação (Rived) da Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação. Psicóloga, formada pela Universidade de Brasília; Mestra em *Design* Instrucional e Mídias Educacionais pela University of Florida, EUA. *E-mails:* annanascimento@mec.gov.br, annanas@brturbo.com.br

**Arlindo José de Souza Junior** – Doutor em Educação Matemática (Unicamp) – Professor da Faculdade de Matemática e do PPGE – Mestrado em Educação da Universidade Federal de Uberlândia FAMAT/UFU, *E-mail:* arlindo@ufu.br

**Bruno de Sousa Monteiro** – Graduado em Ciências da Computação pela Universidade Federal da Paraíba, com especialização em Engenharia de Software com ênfase na área de testes pela Universidade Federal de Pernambuco e atualmente, dedica-se ao Mestrado na Universidade Federal de Pernambuco, tendo como área de pesquisa a Integração de TV Digital a Ambiente Virtual de Ensino. Demais detalhes: [www.brunomonteiro.com](http://www.brunomonteiro.com)

**Carlos Roberto Lopes** – Professor da Faculdade de Computação da Universidade Federal de Uberlândia desde sua criação em 1988. Ele atua no ensino ministrando disciplinas relacionadas a Linguagens de Programação e Inteligência Artificial nos cursos de graduação e pós-graduação. Prof. Carlos desenvolve pesquisa na área de Planejamento apoiado em Inteligência Artificial com interesse em sua aplicação em diversos setores, dentre os quais Informática aplicada à Educação.

**Carmem Lúcia Prata** – Coordenadora da Rede Interativa Virtual de Educação (Rived) da Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação; Licenciada em Pedagogia, Supervisão Escolar, Especialista em Informática na Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo; Mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *E-mails:* carmemprata@mec.gov.br; clprata@hotmail.com

**Cristiano Lopes Lima** – Estudante do curso de Bacharelado em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, atuou no desenvolvimento de objetos de aprendizagem através do Adobe Flash. Participou de projetos de iniciação científica sob a orientação do Prof. Dr. Marcus Vinicius A. Basso e da Prof<sup>a</sup>. Dra<sup>a</sup>. Léa da Cruz Fagundes no Laboratório de Estudos Cognitivos e no Laboratório de Educação à Distância do Instituto de Matemática da UFRGS.

**Daisyane C. Barreto** – Mestranda em *Educational Psychology and Instructional Technology* da Universidade de Geórgia (UGA). Graduada em pedagogia pela a Universidade Federal do Ceará e já trabalhou em programas de ensino e pesquisa, e projetos de implementação de novas tecnologias nas escolas brasileiras. Colaborou com o grupo de pesquisa e produção de ambientes interativos e objetos de aprendizagem ([www.proativa.vdl.ufc.br](http://www.proativa.vdl.ufc.br)).

**Daniel Márcio Batista Siqueira** – Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Ceará e Mestrando em Ciência da Computação na Universidade Federal do Ceará. É membro do Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem ([www.proativa.vdl.ufc.br](http://www.proativa.vdl.ufc.br)).

**Danielle Aparecida do Nascimento dos Santos** – Mestre em Educação e graduada em Pedagogia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/Unesp, onde foi bolsista de Iniciação Científica e de Mestrado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). Atualmente é pesquisadora do Grupo de Pesquisa Ambientes Potencializadores para a Inclusão (API) e do Núcleo de Educação Corporativa (NEC) da FCT/Unesp.

**Eduardo Melloni Lucchesi** – Formado no Curso de Licenciatura em Matemática da UFRGS em 2006/1, atuou no desenvolvimento de objetos de aprendizagem através do Macromedia Flash. Participou de projetos de iniciação científica sob a orientação do Prof. Dr. Marcus Vinicius A. Basso e da Prof<sup>a</sup>. Dra<sup>a</sup>. Léa da Cruz Fagundes no Laboratório de Estudos Cognitivos e no Laboratório de Educação à Distância do Instituto de Matemática da UFRGS. Atualmente cursando, como aluno especial, o Curso de Doutorado em Informática na Educação no CINTED UFRGS.

**Eliana Moreira de Oliveira** – Professora da Rede Pública Municipal de Fortaleza e Colégio Santa Cecília nas áreas de Matemática e Ciências. Graduada em Licenciatura em Química e Ciências pela (Universidade Estadual do Ceará/Uece) e Mestre em Ciência da Computação (Uece/Cefet). É integrante do Grupo de Pesquisa e produção de ambientes interativos e objetos de aprendizagem ([www.proativa.vdl.ufc.br](http://www.proativa.vdl.ufc.br)), colaborando na produção de objetos de aprendizagem.

**Elisa Tomoe Moriya Schlünzen** – Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC). É professora da Universidade Estadual Paulista (FCT)/Unesp e do seu Programa de Pós-Graduação em Educação. Coordenadora do Grupo de Pesquisa Ambientes Potencializadores para Inclusão (API) e Subcoordenadora do Núcleo de Educação Corporativa (NEC) da FCT/Unesp. Coordenadora pedagógica da equipe FCT/Unesp de produção de objetos de aprendizagem do projeto Fábrica Virtual (Rived).

**Gil Luna Rodrigues** – Professor de Física Tecnológica do Cefet (PB). Graduado em Física (UFPB), com Pós-Graduação em nível de Especialização em Educação Tecnológica UFPB, Metodologia do Ensino Superior (UNICAPE) e Mestre em Educação com área de concentração em Informação Comunicação e Cultura (UFPB). Pesquisador do NOA do Departamento de Física (UFPB), onde desenvolve pesquisas no campo de ensino/aprendizagem de Física.

**Gilvandenys Leite Sales** – Professor de Física do Cefet (CE). É Licenciado em Física com especialização em Metodologia do Ensino Superior pela Universidade Católica de Pernambuco. É mestre em Ciência da Computação pela Universidade Estadual do Ceará. Atualmente, é doutorando em Engenharia de Tele-Informática da Universidade Federal do Ceará e integrante do Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem ([www.proativa.vdl.ufc.br](http://www.proativa.vdl.ufc.br)).

**Helton Augusto de Carvalho** – Aluno do curso de Ciência da Computação da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT)/Unesp. Desenvolve Objetos de Aprendizagem no Núcleo de Educação Corporativa (NEC). Foi premiado pelo Concurso de Objetos de Aprendizagem Rived em 2005 e 2006.

**Henry Pôncio Cruz de Oliveira** – Graduado em Física pela Universidade Federal da Paraíba, ex-bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET) do Departamento de Física da UFPB. Atualmente desenvolve pesquisas na área de educação, com ênfase teórica construtivista aplicada às novas tecnologias de informação e comunicação para o ensino de Física. Também investiga questões culturais contemporâneas associadas às tecnologias de informação e comunicação.

**Ivan Shirahama Loureiro de Lima** – Técnico em Artes Plásticas e Design Gráfico. Aluno do curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Ciência e Tecnologia (FCT)/Unesp, Campus de Presidente Prudente. Desenvolve interfaces e gráficos para Objetos de Aprendizagem desde 2005. Teve participação em três objetos de aprendizagem premiados nos concursos Rived de 2005 e 2006.

**José Aires de Castro Filho** – Ph.D. em Novas Tecnologias e Educação matemática pela University of Texas at Austin. É Professor Adjunto IV da Universidade Federal do Ceará, atuando no Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira (Mestrado e Doutorado) e no Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação e Comunicação na Formação em EAD. É um dos coordenadores do grupo de pesquisa e produção de ambientes interativos e objetos de Aprendizagem ([www.proativa.vdl.ufc.br](http://www.proativa.vdl.ufc.br)).

**José Nazareno dos Santos** – Licenciou-se em Física na UFPB em João Pessoa. Concluiu o Mestrado em Física na área de Ensino de Física na UFC em Fortaleza. Tem experiência no ensino médio e ensino superior, com o uso de tecnologia da informação e comunicação, em conjunto com as Teorias Pedagógicas que favorecem a Aprendizagem Significativa. Desenvolveu Animações Interativas em Java como participante do Programa de Licenciatura (Prolicen/Física) da UFPB. Atualmente, faz parte do Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem (NOA) como programador em *Flash*.

**Karin Herculano Picado** – Graduanda em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Paraíba. Atua como aluna bolsista no Projeto de Inclusão Digital para Jovens e Adultos, na áreas de Educação a Distância e Construção de Objetos de Aprendizagem, como aluna voluntária.

**Klaus Schlünzen Junior** – Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Professor da Universidade Estadual Paulista (FCT)/Unesp e do seu Programa de Pós-Graduação em Educação. Atualmente, é coordenador do Núcleo de Educação Corporativa (NEC) da FCT/Unesp, presidente da Comissão Permanente de Educação a Distância da Unesp e coordenador tecnológico da equipe FCT/Unesp de produção de objetos de aprendizagem do projeto Fábrica Virtual – Rived.

**Laécio Nobre de Macedo** – Colaborador do projeto Rived e membro do Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem ([www.proativa.vdl.ufc.br](http://www.proativa.vdl.ufc.br)). Graduado em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e Mestrando em Psicologia Cognitiva na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atua na área de Informática Educativa. *E-mail:* [laecio\\_ufc@yahoo.com.br](mailto:laecio_ufc@yahoo.com.br)

**Liane Margarida Rockenbach Tarouco** – Dr<sup>a</sup> em Engenharia Elétrica (USP), MSc em Ciências da Computação (UFRGS). Professora Titular da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, atuando junto aos Programas de Pós-Graduação Informática na Educação e de Ciência da Computação. Vice-Diretora do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (Cinted) da UFRGS. Coordenadora do curso de especialização em Informática na Educação (UFRSG).

**Lívia Raposo Bardy** – Formada em Pedagogia pela Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (FCT/Unesp). Atualmente, cursa Habilitação em Educação Infantil na mesma Universidade e é membro do grupo de pesquisa “Ambientes Potencializadores para Inclusão (API)”. Desenvolve pesquisas sobre: Inclusão Educacional, Social e Digital; Pessoas com Deficiência (PD); Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC); Psicomotricidade, Atividades Lúdicas.

**Lucídio dos Anjos Formiga Cabral** – Graduado em Ciência da Computação pela UFC em 1990. Mestre em Engenharia de Sistemas e Computação pela UFRJ em 1993. Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela UFRJ em 2001. Professor Adjunto da UFPB desde 1995. Vice-coordenador do Mestrado em Informática da UFPB e Coordenador UAB da UFPB Virtual. Atua como pesquisador nas áreas de Educação a Distância, Otimização Combinatória e Projeto de Circuitos Integrados.

**Márcia Aparecida Fernandes** – Possui graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (1985), Mestrado (1989) e Doutorado (1996) em Engenharia de Sistemas e Computação pela

Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente, é Professor associado da Universidade Federal de Uberlândia. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Inteligência Artificial, atuando principalmente nos temas: Algoritmos Genéticos, Planejamento, Problemas de Otimização e EAD.

**Maria de Fátima Costa de Souza** – Graduada em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará e mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente, é doutoranda em Engenharia de Teleinformática pela Universidade Federal do Ceará. Atua nas áreas de Informática Educativa, Engenharia de Software Educativo e *Mobile Learning*. É uma das integrantes do grupo de pesquisa e produção de ambientes interativos e objetos de aprendizagem ([www.proativa.vdl.ufc.br](http://www.proativa.vdl.ufc.br)).

**Mariel José Pimentel de Andrade** – Licenciado em Física pela UFPB, ex-bolsista PET Programa de Educação Tutorial/FÍSICA UFPB, atualmente integrante do NOA/UFPB – Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem, no qual desenvolve pesquisa na área de ensino de física utilizando novas tecnologias de informação e psicologia da educação, com ênfase em Aprendizagem Significativa.

**Maurício Pietrocola** – Professor Associado da Faculdade de Educação da USP; mestre em ensino de ciências pela Universidade de São Paulo; Doutor em História e Epistemologia das ciências pela Universidade de Paris 7; Livre-deconte em Educação pela USP. Pesquisador do CNPq, nas áreas de i) ensino de temas inovadores em ciências, ii) uso de novas tecnologias educacionais e iii) na formação de professores. Membro do *Comite de Educação da União Internacional de Física* (2002-2005, 2005-2008).

**Mauro Cavalcante Pequeno** – Professor Adjunto IV da Universidade Federal do Ceará e atua nas áreas de Informática Educativa e Educação a Distância. É um dos coordenadores do grupo de pesquisa e produção de ambientes interativos e objetos de aprendizagem ([www.proativa.vdl.ufc.br](http://www.proativa.vdl.ufc.br)) que visa ao desenvolvimento e pesquisa sobre a utilização de objetos de aprendizagem. É diretor do Instituto UFC virtual ([www.virtual.ufc.br](http://www.virtual.ufc.br)).

**Natasha Carneiro Barreto** – Graduanda em Comunicação Social pela Universidade Federal do Ceará. É membro do grupo de pesquisa e produção de ambientes interativos e objetos de aprendizagem ([www.proativa.vdl.ufc.br](http://www.proativa.vdl.ufc.br)).

**Paula Aguiar** – Possui Médio em Nível Normal e é Licenciada em Matemática na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atua no desenvolvimento de objetos virtuais de aprendizagem desde 04/2004 sob a orientação do Prof. Dr. Marcus Vinicius A. Basso e da Prof<sup>a</sup>. Dra<sup>a</sup>. Léa da Cruz Fagundes no Laboratório de Estudos Cognitivos e, principalmente, no Laboratório de Educação à Distância do Instituto de Matemática da UFRGS.

**Paula Martins da Silva** – Professora do departamento de Ciências Exatas (ICET), da Universidade Paulista (Unip) *campus* de Bauru. Especialista em Informática Gerencial e graduada em Matemática. Professora do Senac em Bauru, atuando em *webdesigner* e *designer* gráfico.

**Raquel Santiago Freire** – Professora do Centro de Ensino Superior da Faculdades Cearenses atuando nas áreas de Pesquisa Educacional, Informática Educativa e Educação Matemática. Graduada em Pedagogia, mestre em Educação Brasileira e, atualmente, doutoranda em Educação na área de Novas Tecnologias da Comunicação e Informação. É uma das integrantes do grupo de pesquisa e produção de ambientes interativos e objetos de aprendizagem ([www.proativa.vdl.ufc.br](http://www.proativa.vdl.ufc.br)).

**Rejane Maria Ghisolfi Silva** – Doutora em Educação, professora do Instituto de Química e do PPGE – Mestrado em Educação e do Mestrado em Química da Universidade Federal de Uberlândia (IQ/UFU). *E-mail*: [rmsgsilva@ufu.br](mailto:rmsgsilva@ufu.br)

**Renato Dutra** – Doutorando em Informática na Educação e Mestre em Ciência da Computação pela UFRGS. Especialista em Sistemas de Informação pela Funpar. Especialista em Recursos Humanos e Marketing pela Unifil (PR). Professor Universitário. Gerente de Negócios Acadêmicos da Micropower. Experiência em Gerência de T. I. e Gerência de Projetos de Software em diversas empresas.

**Romero Tavares** – Coursou o Bacharelado em Física na UFPE. Concluiu o Mestrado em Astronomia e o Doutorado em Física, ambos na USP – Capital. É Professor Associado da UFPB, na qual realiza pesquisas, leciona e orienta na pós-graduação. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Teorias de Aprendizagem, atuando principalmente nos seguintes temas: Aprendizagem significativa e o ensino de Ciências, Codificação dual, esforço cognitivo e aprendizagem multimídia, Mapa conceitual como estruturador do conhecimento. *E-mail*: [romero@fisica.ufpb.br](mailto:romero@fisica.ufpb.br)

**Thiago Gouveia da Silva** – Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB. 2007 – Mestrando em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Paraíba. 2006 – Prêmio MEC para objetos de aprendizagem – Bola no Telhado do Vizinho. 2006 – Artigo SBIE – Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. *E-mail:* govufpb@yahoo.com.br

**Vinícius Teixeira da Silva** – Licenciado em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2006/2), atuou no desenvolvimento de objetos de aprendizagem através do Macromedia Flash e também desenvolveu o ECO-Editor Científico On-line. Esta última ferramenta serve para Educação de Ciências Exatas à distância. Participou de projetos de iniciação científica desde o primeiro semestre de 2005 até o fim de 2006 sob a orientação do Prof. Dr. Marcus Vinicius A. Basso e da Prof<sup>a</sup>. Dra<sup>a</sup>. Léa da Cruz Fagundes no Laboratório de Estudos Cognitivos e, principalmente, no Laboratório de Educação a Distância do Instituto de Matemática da UFRGS. Mestrando em Psicologia Social, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra<sup>a</sup>. Léa da Cruz Fagundes.

**Wilson Massashiro Yonezawa** – Bacharel em Ciências da Computação pela Unesp, Mestre em Ciências da Computação pela USP e doutor em administração pela USP. Professor do Departamento de Computação da Unesp *campus* de Bauru desde 1990. Chefe do Departamento de Computação no período de 2006/2007. Pesquisador na área de Informática da Educação. Membro do corpo docente do programa de pós-graduação em Educação para Ciência. *E-mail:* yonezawa@fc.unesp.br