

## Desenvolvimento de objetos de aprendizagem para o ensino a distância de geoprocessamento

Vinícius de Araújo Maeda<sup>1</sup>  
Thiago Simonato Sanches<sup>1</sup>  
Gisela Mangabeira de Souza<sup>1</sup>  
Willian Nascimento Tavares<sup>1</sup>  
Prof. Dr. Homero Fonseca Filho<sup>2</sup>  
Prof. Dr. Marcos Rodrigues<sup>2</sup>  
Prof. Dr. José Alberto Quintanilha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP  
Departamento de Engenharia de Transportes  
Caixa Postal 61548 - 05424-970 – São Paulo - SP, Brasil  
{vinicius.maeda, thiago.sanches, gisela.souza, william.tavares}@poli.usp.br

<sup>2</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP  
Departamento de Engenharia de Transportes  
Caixa Postal 61548 - 05424-970 – São Paulo - SP, Brasil  
{hfonseca, mrodrig, jaquinta}@usp.br

**Abstract.** The interactive technologies, in particularity the multimedia and the hypermedia based in Internet, amplify significantly the alternatives to reduce the distance in education. Using these technologies, the academic field has been investing in e-learning projects, trying to often qualified teaching, and scientific education more contextualized and less fragmented. Thus, the Geoprocessing Laboratory (LABGEO) of Polytechnic School of USP, has been using several solutions and techniques of e-learning such as Learning Objects. The development of these learning objects works as a support to the Geoprocessing course, which has been changing from a presential to a distance process.

**Palavras-chave:** remote sensing, geoprocessing, learning objects, sensoriamento remoto, geoprocessamento, objetos de aprendizagem, ensino a distância, EPUSP.

### 1. Introdução

As tecnologias interativas, tais como multimídia, hipermídia e realidade virtual, possuem grande potencial para aplicações na área educacional, que vão da apresentação de conteúdos multimídia interativos até a intermediação entre aluno e professor, ou entre aluno e aluno, via videoconferência, Chat ou outros meios interativos de comunicação eletrônica, segundo Tori (2003).

O uso dessas tecnologias pode, na maioria das vezes, viabilizar a transformação de um curso presencial num curso à distância. Esta transformação ou migração, que tem sido chamada de “mídiatização”, tem levado diversas instituições de ensino a investirem neste processo, provavelmente por considerarem o ensino a distância uma tendência. Neste contexto, essas tecnologias propiciam a utilização de Objetos de Aprendizagem, como parte do material pedagógico de um curso.

Objetos de Aprendizagem são definidos como sendo qualquer entidade, digital ou não, na qual pode ser usada, reusada ou referenciada durante o ensino auxiliado por tecnologia, IEEE P1484.12 (2000). Para exemplificar, animações desenvolvidas através do Macromedia Flash ou da linguagem de programação JAVA, são exemplos de Objetos de Aprendizagem.

Essas animações ajudam o aprendiz a compreender melhor o assunto tratado. Através delas, ele poderá visualizar de forma animada na tela do seu computador, um certo fenômeno, reação ou acontecimento de algo ligado ao assunto que o aprendiz esteja estudando.

## **2. Objetivo**

O Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO) do Departamento de Engenharia de Transportes (PTR) da Escola Politécnica da USP (EPUSP) vem realizando esforços para a produção de materiais didáticos auxiliados por tecnologias, buscando aplicá-los na disciplina de Geoprocessamento (PTR2555), cujo conteúdo encontra-se em fase de transformação, visando disponibilizar o curso (que atualmente é presencial) na modalidade à distância.

O objetivo deste trabalho é explanar a experiência adquirida no processo de desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem da disciplina de Geoprocessamento e, também, mencionar os resultados positivos e negativos, dificuldades encontradas e as experiências adquiridas sobre a inovação que está sendo implementada na referida disciplina de graduação.

## **3. Objetos de Aprendizagem**

O termo Objetos de Aprendizagem (Learning Objects) é definido pelo IEEE-LTSC P1484.12 (2000) como sendo qualquer entidade, digital ou não, na qual pode ser usada, reusada ou referenciada durante o ensino auxiliado por tecnologia.

Objetos de Aprendizagem não precisam ser exclusivamente baseados em tecnologias. Um cronograma instrucional, uma determinada atividade de ensino, um livro, uma apostila, são outros exemplos de Objetos de Aprendizagem que não estão ligados diretamente com tecnologias, entretanto, o termo passou a ser muito utilizado por profissionais que desenvolvem e aplicam novas tecnologias com fins educacionais.

Outra ótima definição a respeito de Objetos de Aprendizagem foi elaborada pelo estudo de classificação da empresa Cisco, que define que um Objeto de Aprendizagem é baseado num único objetivo: construir um conjunto de conteúdos estáticos ou dinâmicos e atividades que estimulem a educação.

Objetos de Aprendizagem são elementos digitais fundamentados no conceito da orientação a objeto, segundo Wiley (2001). De acordo com Downes (2001), a idéia de orientação a objetos tende ao desenvolvimento de protótipos reais que, uma vez definidos, são copiados e usados por uma parte do software, quando necessário. Porém, através desta definição, entende-se que o conceito de orientação a objetos atua somente em ambientes digitais. Uma adaptação desta definição pode ser dita como sendo um protótipo de uma entidade. Uma vez definida, poderá ser copiada e usada em outros ambientes, digitais ou não.

Um dos ambientes digitais para disposição de Objetos de Aprendizagem são os Sistemas de Gerenciamento de Ensino (Learning Management System – LMS), que são sistemas de treinamento auxiliados por tecnologias, são sistemas interativos que abrigam cursos e são destinados ao apoio ensino-aprendizagem.

## **4. Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem**

### **4.1. Ferramentas utilizadas**

O LABGEO vem desenvolvendo vários tipos de Objetos de Aprendizagem, tais como apostilas, apresentações em slides, roteiros de exercício, etc., como o apresentado em Sousa et.al (2004). Procurando utilizar as tecnologias preconizadas por Santos e Rodrigues (1999), o LABGEO iniciou seus primeiros testes na produção de Objetos de Aprendizagem conforme

apresentado em Fonseca Filho et.al (2004), porém, baseado em novas pesquisas e na experiência adquirida, estão sendo adotados para a produção de Objetos de Aprendizagem interativos os padrões estabelecidos em Chen et. al. (2004), Peniche et. al. (2004) e Pickard et. al. (2004).

Assim, para a produção de Objetos de Aprendizagem foram escolhidos o software Macromedia Flash, a linguagem de programação JAVA e a linguagem de programação Geo-VRML, que são muito interessantes para esta finalidade. Entretanto, para este trabalho serão apresentados os resultados obtidos com Flash.

O software Flash é um produto desenvolvido pela empresa Macromedia, e tem sido um dos softwares mais utilizado para desenvolvimento de animações e objetos de aprendizagem. Os primeiros objetos de aprendizagem desenvolvidos pelo LABGEO foram construídos através deste software. Além de fornecer uma interface bastante acessível, ele possui diversos recursos que permitem desenvolver objetos com bastantes detalhes.

No Flash, é possível representar diversos fenômenos de geoprocessamento, porém não é possível simular, com facilidade, fenômenos que devem ser vistos em 3D. Para este caso, a solução indicada é simular esses tipos de fenômenos na linguagem de programação JAVA.

O desenvolvimento de objetos através da linguagem de programação JAVA parece estar se tornando muito difundida. É uma linguagem de programação com muitos adeptos por ser baseada no conceito de orientação a objetos e possuir uma grande consistência. Com esta, é possível desenvolver objetos que simulam fenômenos de geoprocessamento e que requerem altas precisões matemáticas. Para isso, a linguagem possui diversas classes específicas para cálculos matemáticos.

A maior diferença existente entre desenvolver objetos em Flash e JAVA é o tempo de serviço. Desenvolver objetos de aprendizagem em JAVA requer muito tempo de serviço.

## **4.2. Método de Produção**

Para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem, o LABGEO adotou um método seqüencial de ações que envolvem diversas etapas e pessoas, entre elas, alunos de graduação, pós-graduação, professores, estagiários e técnicos.

Primeira etapa: escolhe-se o assunto, tema, fenômeno, operação, ou o que se deseja explicar ou ensinar através de um Objeto de aprendizagem.

Segunda etapa: faz se o detalhamento de como deve ser o objeto. Para isso, pode se utilizar croquis e imagens incluindo, sobre estes, informações importantes de como deve ser construído e programado.

Terceira etapa: as descrições passam para os desenvolvedores, que fazem uma análise detalhada da viabilidade de qual ambiente de desenvolvimento será adotado, que pode ser Flash, JAVA ou Geo-VRML.

Quarta etapa: construção (programação) do objeto.

Quinta etapa: depois de finalizada a programação do objeto, são feitos testes verificando se não há problemas.

Sexta etapa: disponibilização dos objetos.

## **4.3. Disponibilização**

Atualmente, o conteúdo da disciplina de Geoprocessamento está disponível no CoL (Cursos on-Line) dentro da Intranet da EPUSP. O CoL é um sistema de gerenciamento de ensino (LMS – Learn Management System) desenvolvido pelo Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores (LARC) da USP. Este sistema permite o gerenciamento das disciplinas da EPUSP, onde o professor disponibiliza materiais didáticos, exercícios, slides de apresentação, vídeos, notas das provas, dos trabalhos, etc, e obviamente, objetos de aprendizagem

desenvolvido pelo LABGEO que são disponibilizados junto ao conteúdo da disciplina como um instrumento de apoio aos assuntos tratados.

Atualmente, diversos objetos encontram-se disponíveis dentro da Intranet e, à medida em que novos objetos de aprendizagem são finalizados, estes passam a ficar disponível para utilização.

A meta do LABGEO é tornar disponível todos os objetos na Internet, onde diversas instituições de ensino de Geoprocessamento possam utilizá-las como apoio aos seus cursos. O endereço onde estarão disponíveis os objetos de aprendizagem de domínio público é <http://www.ptr.poli.usp.br/labgeo/>. Neste site, contém um link para a página principal do repositório de objetos de aprendizagem. Este repositório encontra-se em desenvolvimento, pelo LABGEO, mas qualquer pessoa poderá adquirir os objetos disponíveis no repositório.

#### **4.4. Exemplos de Objetos de Aprendizagem**

Foram selecionados para este trabalho alguns dos objetos de aprendizagem desenvolvidos pelo LABGEO. Para cada figura a seguir, há uma sucinta explicação do funcionamento do objeto.

A **Figura 1** mostra um objeto de aprendizagem que explica o sistema de cores RGB. De acordo com os valores regulados pela pessoa, nas paletas R (vermelho), G (verde) e B (azul), a cor resultante é mostrada na logomarca do LABGEO.

O objetivo deste objeto de aprendizagem é mostrar através de animação, como é formada uma determinada cor, e para que o usuário entenda como funciona o sistema de composição de cores.

Na **Figura 2**, o objeto de aprendizagem mostra o que ocorre com um determinado ente ou alvo, na superfície terrestre, quando é atingido pela energia eletromagnética oriunda da radiação solar.

O aluno deverá escolher umas das opções e, através de animações, cada fenômeno é mostrado no objeto de aprendizagem. Este objeto é útil para entender os fenômenos de reflexão, refração e absorção e pode ser usado em aulas referentes ao sensoriamento remoto.

O objeto de aprendizagem da **Figura 3** foi criado para mostrar, no gráfico, a faixa espectral para cada comprimento de onda. O aluno deve escolher o comprimento de onda eletromagnética no menu à direita e, através de animações, o resultado é apresentado no gráfico. Também, ao clicar no satélite, aparecerão os comprimentos de onda das bandas dos satélites LANDSAT ou CBERS. Este objeto de aprendizagem pode ser disponibilizado na aula de sensoriamento remoto, para que o aluno tenha visão do padrão de resposta espectral.

Na **Figura 4**, um pequeno vídeo apresenta como é feita a criação de classes e atributos em UML (Unified Modeling Language), no software Rational Rose. Através deste vídeo, o aluno poderá seguir os passos mostrados e proceder da mesma forma. Este objeto de aprendizagem é interessante para uma aula de modelagem de dados espaciais, pois o aluno aprende noções de como criar um modelo.



Figura 1 – Sistema RGB de cores.



Figura 2 – Fenômenos de reflexão, refração e absorção.

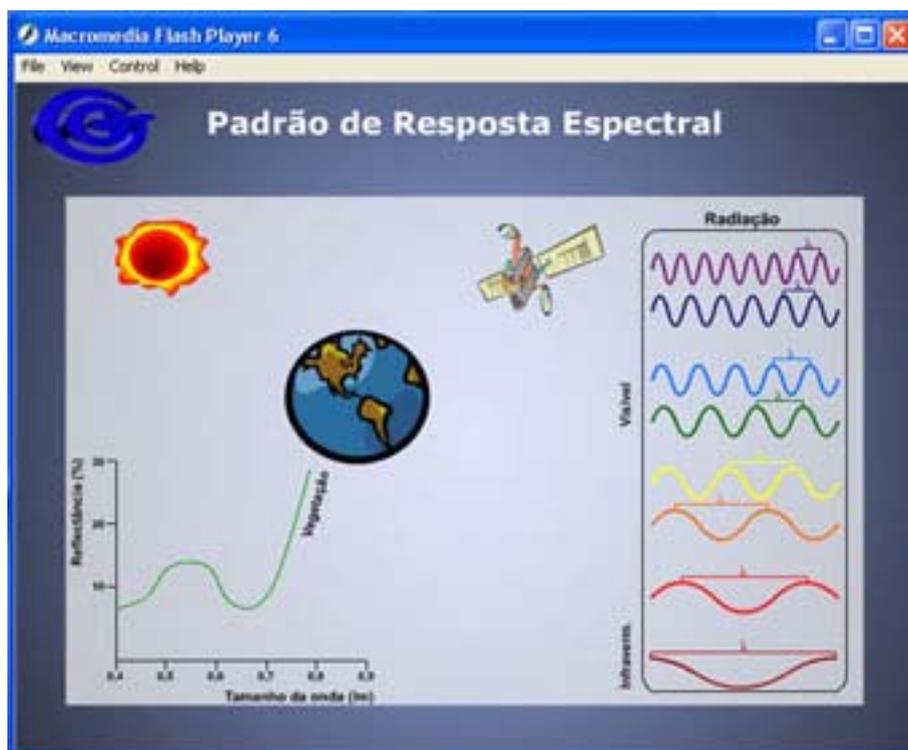


Figura 3 – Padrão de resposta espectral da vegetação.



Figura 4 – Construção de classes no Rational Rose.

## 5. Considerações Finais

Foram apresentados neste trabalho, conceitos gerais, métodos de desenvolvimento e alguns exemplos de Objetos de Aprendizagem que vêm sendo produzidos pelo LABGEO e utilizados na disciplina de Geoprocessamento. A disciplina está integrada ao Col, (Curso-on-Line) um Sistema de Gerenciamento de Ensino (Learning Management System – LMS) que tem funcionalidades para Ensino a distância, mas que está sendo utilizado para apoiar o ensino presencial nesta disciplina, neste momento.

Os Objetos de Aprendizagem, da forma como foram expostos neste trabalho, oferecem facilidade de compreensão dos assuntos e temas abordados na área de Sensoriamento Remoto. Permitem que sejam reutilizados futuramente na própria disciplina, assim como por disciplinas de outras instituições, dada a sua característica de reusabilidade.

A flexibilidade é outra característica importante, pois permite ser produzido e utilizado nas diversas tecnologias de hipermídia da Internet.

O Laboratório de Geoprocessamento da Escola Politécnica da USP está empenhado nesta linha de pesquisa e trabalho e conta com uma equipe estruturada para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem na área de Informações Espaciais.

## 6. Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem à Universidade de São Paulo, por ter fornecido os recursos financeiros através do Programa de Produção de Material Didático - PROMAT e agradece as entidades de apoio ao ensino e pesquisa, CAPES e CNPq, pelas bolsas de mestrado e iniciação científica que disponibiliza ou disponibilizou para a linha de pesquisa Ensino em Geoprocessamento do Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO) da área de Informações Espaciais do Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da USP. Agradecem, também a todos que de alguma forma contribuíram para elaboração deste trabalho.

## 7. Referências

Chen, J.; Sawyer, S.; McKinney, J.; Zhang, L. Defining a Simple Sequence for RLOs. **Learning Technology newsletter**, v.6, n.2, p.16-18, 2004.

Cisco Systems. **Reusable Learning Object Strategy: Designing and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches**. 2003. Disponível em: <[http://business.cisco.com/servletw13/FileDownloader/iqprd/104119/104119\\_kbns.pdf](http://business.cisco.com/servletw13/FileDownloader/iqprd/104119/104119_kbns.pdf)>. Acesso em 26 out. 2004.

Downes, Stephen. **Learning Objects: Resources for Distance Education worldwide**. In: International Review of Research in Open and Distance Learning. vol.2 n. 1. 2001. Disponível em: <[http://www.september15.net/log\\_september15\\_archive/edu\\_irrodl\\_downes\\_022002.pdf](http://www.september15.net/log_september15_archive/edu_irrodl_downes_022002.pdf)>. Acesso em: 6 ago. 2004.

Fonseca Filho, H.; Sousa, G M.; Tavares, W. N. **Desenvolvimento de material didático dinâmico como objeto de aprendizagem para Ensino a Distância de Geoprocessamento**. In: Seminário Nacional ABED de Educação a Distância, 2, 2004, Campo Grande. São Paulo: Associação Brasileira de Ensino a Distância, 2004. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/seminario2004/TCB2009.htm>>.

IEEE-LTSC P1484.12, **IEEE Learning Technology Standard Committee (LTSC) Learning Object Metadata Working Document**, 2000. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12>>. Acesso em: 26 out. 2004.

Peniche, J.M.; León, L.M.C.; Vázquez, L.E. Developing learning objects: more than just labelling. **Learning Technology newsletter**, v.6, n.2, p.12-15, 2004.

Pickard, P.; Fisher, K.; Jones, R. Learning Objects for Introductory Computer Programming. **Learning Technology newsletter**, v.6, n.2, p.57-59, 2004.

Santos, E.T.; Rodrigues, M 1999. **Ensino a Distância: conceitos, tecnologias, constatações, presunções e recomendações**. São Paulo: EPUSP, 1999. 32 p. ISBN: 85-86686-10-7. Disponível em: <[http://www.poli.usp.br/ead/ead\\_epusp\\_bitmap.PDF](http://www.poli.usp.br/ead/ead_epusp_bitmap.PDF)>.

Sousa, G. M; Fonseca Filho, H.; Quintanilha, J.A. Rodrigues, M. **O uso do SPRING como ferramenta de aprendizagem de Geoprocessamento**. In: 4a. Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul, 2004, São Leopoldo.

Tori, Romero. **Tecnologias interativas na redução de distância em educação: taxonomia da mídia e linguagem de modelagem**. 2003. 124p. Tese de Livre Docência – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Wiley, David A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy**. Logan: Utah State University. Digital Learning Environments Research Group. 2001. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em: 6 ago. 2004.