

OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA: CONSTRUINDO UM MODELO DE INTEGRAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO, AVALIAÇÃO E USO (DAU)

Tiago Cruz de FRANÇA (1); Lafayette Batista MELO (2); Clarineide B. da Silva LUCENA (3)

(1) CEFET-PB, Av. 1º de Maio, 720 – Jaguaribe – Fone: 32083062, fax: 32083088, e-mail:

tcruz.franca@gmail.com

(2) CEFET-PB, e-mail: lafam@uol.com.br

(3) CEFET-PB, e-mail: clarineideb@gmail.com

RESUMO

Com a criação de objetos de aprendizagem em grande escala, surge a necessidade de garantir que tais objetos sejam eficazes no ensino, proporcionando características específicas que demonstrem sua qualidade. Para tanto, é necessário que sejam firmados modelos de desenvolvimento, aplicação e utilização que, voltados para tais objetos, possam julgá-los em relação a sua eficácia. Surgem algumas preocupações relacionadas à como desenvolver objetos de aprendizagem, aplicá-los e como avaliar o seu uso. Este trabalho integra métodos de desenvolvimento específicos para a produção de objetos de aprendizagem em matemática com a aplicação e análise do uso de uma perspectiva educacional. O NAV (Núcleo de Aprendizagem Virtual) do CEFET-PB tem aplicado o modelo de Desenvolvimento, Avaliação e Utilização (DAU) e tem desenvolvido diversos objetos de ensino, dentre os quais se encontra um objeto de propriedades matemáticas, tendo atualmente um módulo de ensino de função quadrática já desenvolvido. Constata-se que não só a qualidade pode e deve ser avaliada durante o processo de desenvolvimento do conteúdo digital, mas também que apenas a usabilidade não consegue dimensionar os objetivos educacionais. Neste artigo apresentaremos uma proposta à resolução destes problemas, apresentando um objeto desenvolvido pelo NAV.

Palavras-chave: objeto de aprendizagem, informática e educação, matemática.

1. INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias na educação e o crescimento da educação à distância, aliados ao desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem, vem incentivando o desenvolvimento de novos recursos que auxiliam no processo de ensino-aprendizado. Um desses recursos são os objetos de aprendizagem.

Objetos de aprendizagem recebem várias definições por diversos autores ou instituições. Wiley (2001), por exemplo, afirma que objetos de aprendizagem são: “qualquer recurso digital que possa ser utilizado para o suporte ao ensino”. Sosteric & Hessemeier (2001) definem objetos de aprendizagem como “arquivos digitais (imagem, filme...) que pretende ser utilizado para fins pedagógicos e que possui, internamente ou através de associação, sugestões sobre o contexto apropriado para a sua utilização”. Já Pimenta e Batista (2004) definem objeto de aprendizagem da seguinte maneira: “são unidades de pequena dimensão, desenhadas e desenvolvidas de forma a fomentar a sua reutilização, eventualmente em mais do que um curso ou em contextos diferenciados, e passíveis de combinação e/ou articulação com outros objetos de aprendizagem de modo a formar unidades mais complexas e extensas”.

Segundo o Learning Technology Standards Committee (LTSC) do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), objetos de aprendizagem podem ser definidos como "uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada e reutilizada ou referenciada durante um processo de suporte tecnológico ao ensino e aprendizagem. Exemplos de tecnologia de suporte ao processo de ensino e aprendizagem incluem aprendizagem interativa, sistemas instrucionais assistidos por computadores inteligentes, sistemas de educação à distância, e ambientes de aprendizagem colaborativa”.

Em 19 de novembro de 2004, César Augusto Nunes, Dr. Pesquisador da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo, apontou em uma entrevista ao site da Microsoft Brasil que durante o processo de aprendizagem, o aluno passa por diversas etapas como: relacionar novos conhecimentos com os que já possui, fazer e testar hipóteses, aplicar o conhecimento, aprender novos métodos, etc. O professor Nunes observou que um objeto de aprendizagem adequado ajudará em cada uma dessas fases, visto que com objetos interativos o aluno tem um papel bastante ativo, e assim consegue uma aprendizagem ainda mais significativa.

Na mesma entrevista, Alexandre Gallotta, gerente de programas educacionais da Microsoft e doutorando em ciências da computação, cita que através do uso de objetos de aprendizagem os alunos podem traçar mais facilmente uma relação entre determinado conteúdo e suas aplicações. Assim uma fórmula de função quadrática, por exemplo, deixaria de ser uma seqüência de variáveis, operações e números e passaria a ser a base para uma atividade cotidiana representada pelo objeto. Mesmo que sejam muitas as informações digitais, o aluno, após familiarizar-se com o ambiente, utilizaria recursos deste naturalmente para disponibilizar conteúdo e conhecimento.

Ainda na mesma entrevista, Nunes afirma que se o professor tiver a sua disposição uma grande quantidade de objetos de tipos diferentes, ele poderá utilizá-los em suas aulas, conseguindo assim se adaptar flexivelmente ao ritmo e ao interesse dos alunos, sem perder seu objetivo de ensino. Na mesma entrevista, Gallotta ainda responde, quando questionado sobre os benefícios dos objetos de aprendizagem, que os objetos além de conterem um conteúdo específico em si, através desta nova forma de transmissão do conhecimento, o professor tem a possibilidade de chegar mais facilmente ao interesse dos alunos, e de uma forma mais colaborativa e interativa.

As vantagens obtidas quando se trabalha com o computador, segundo Melo (1998), são: interatividade com o aluno; explicação da matéria de acordo com o ritmo de aprendizagem de cada um; resposta a cada ação realizada, o que desencadeia novas ações; melhor observação do método através da lógica ou da tentativa e

erro; melhor observação de resultados; e o fato de o aluno aprender a aprender, de acordo com a sua interatividade com o computador

O NAV (Núcleo de Aprendizagem Virtual) do CEFET-PB desenvolve, entre outros trabalhos, objetos de aprendizagem digitais com características semelhantes aos citados na entrevista apresentada anteriormente neste artigo e nas observações do trabalho de Melo (1998), e faz ênfase ao valor pedagógico de um objeto. Na nossa concepção as principais características dos objetos de aprendizagem são: usabilidade, granularidade, ser re-usável e ter valor pedagógico comprovado.

A usabilidade de uma interface está relacionada à facilidade e aprendizado de uso das funcionalidades do objeto. Então podemos dizer que quanto mais fácil for usar o software e entender o seu uso, maior é a usabilidade do mesmo. Quanto a granularidade, entendemos esta como a propriedade de um objeto ser focado em um assunto de determinada área, podendo ser identificada a sua área de aplicação e outras características que facilitarão a sua identificação. Assim vários objetos granulares podem ou não ser utilizados simultaneamente, montando um curso ou aula, graças a fácil identificação e especificidade dos mesmos, que juntos fornecem informações. No que diz respeito ao reuso dos objetos, esses devem ser catalogados em repositórios que utilizem padrões de metadados de tais objetos, e devem ser disponíveis em algum ambiente acessível. Os objetos produzidos pelo NAV são catalogados no InterRed que é um projeto Interoperação da Rede Virtual Temática e seu objetivo é que as unidades participantes possam interagir, produzir, compartilhar e difundir conhecimentos tecnológicos na forma de objetos de aprendizagem. O Valor Pedagógico é uma das características mais importantes que os objetos devem ter. Não adiantaria ter objetos com boa usabilidade, reusável, granular, bem documentado somados a outros valores para engenharia de software se o objeto em questão não tivesse nenhum valor pedagógico.

2. ELABORAÇÃO DE OBJETOS DE PROPRIEDADES MATEMÁTICAS

A nossa proposta para objetos de aprendizagem de matemática são módulos de software que fazem com que o aluno assimile propriedades e os conceitos, segundo a proposta de Meira (1998), o qual observou que: o computador pode ser usado na educação de uma forma estrutural, com a inclusão de ambientes computacionais e pedagógicos que visam o desenvolvimento de estruturas cognitivas amplas e de heurísticas gerais de resolução de problemas; e de forma contextual, forma que enfatiza o uso de ferramentas computacionais voltadas ao desenvolvimento de conteúdos específicos do conhecimento, incluindo os softwares educacionais. Meira (1998) no mesmo artigo observou, através de uma série de testes, que as formas contextuais são mais eficientes em relação ao aproveitamento no ensino do que as formas estruturais. É por isso que nossos objetos, apesar de estarem em um ambiente estrutural geral com recursos interativos, têm módulos que focam em assuntos específicos, como é o caso do “Função Quadrática”, um objeto que trabalha com ensino propriedades matemáticas de função do segundo grau desenvolvidos no NAV.

O método de desenvolvimento de objetos utilizado pelo NAV prevê três critérios: Desenvolvimento, Avaliação e Utilização. Utilizamos a sigla DAU com as iniciais desses critérios para denominar esse modo de elaboração de objetos. É importante salientar que estas etapas não são necessariamente sequenciais e distintas, mas formam um processo de elaboração iterativo.

A necessidade de elaboração de objetos utilizando tal modelagem foi observada pelo grupo após o início dos trabalhos quando foram criados os primeiros objetos. Notou-se que o conhecimento acerca da área de informática, dentre os quais salientamos análise, documentação, usabilidade e funcionalidades, não eram e não são suficientes quando o assunto são objetos voltados para o ensino. É necessário que professores que atuem na área para qual está sendo desenvolvido o objeto, participem do processo como fornecedores do conteúdo, validador dos resultados do software e do seu valor pedagógico. É importante a integração do desenvolvedor com um professor ou grupo de professores para que todos participem colaborativamente no desenvolvimento do objeto, que pode passar por várias fases de re-fatoração em todos os aspectos,

principalmente os de conteúdo de matemática, que historicamente é um assunto que encontra bastante resistência por parte dos alunos.

É também necessário observar que os objetos de aprendizagem terão sempre duas classes de usuários: professores e alunos. Os professores não serão necessariamente aqueles que participaram em algum momento do processo de elaboração, porém são sempre eles que escolherão quais objetos utilizar e como utilizá-los durante um curso. É notável por estes e outros aspectos a importância do educador no processo de ensino-aprendizado. Ainda apontamos as características dos Objetos desenvolvidos no NAV, os quais tentam sempre manter de alguma forma uma interação entre professor e aluno. A segunda classe de usuários, os alunos, são os receptores finais dos conteúdos. Eles, na maioria das vezes, não saberão o que esperar de um Objeto, nem como utilizá-los. Para esta segunda classe de usuários é necessário oferecer interfaces intuitivas, simples, que não sejam um empecilho no uso do Objeto, fazendo com que o aluno rejeite o uso desse meio de ensino-aprendizado. Consideramos, nesse ponto, que o uso da informática ainda não é comum a todas as pessoas, e ainda que sejam, se o Objeto não tiver uma grande facilidade no que diz respeito a sua utilização, esse poderá ser ineficaz.

3. MODELO DE ELABORAÇÃO DAU

O Processo de avaliação DAU foi desenvolvido devido à necessidade observada durante a produção dos objetos já desenvolvidos pelo NAV. Dentre esses objetos encontra-se o Função Quadráticas. Durante a elaboração deste objeto ficou evidenciado a necessidade de um processo iterativo que viesse auxiliar na elaboração de objetos, avaliá-los e utilizá-los.

Estamos aplicando o Modelo de Elaboração DAU ao Função Quadrática, objeto cujo módulo principal pode ser visto na figura 1.

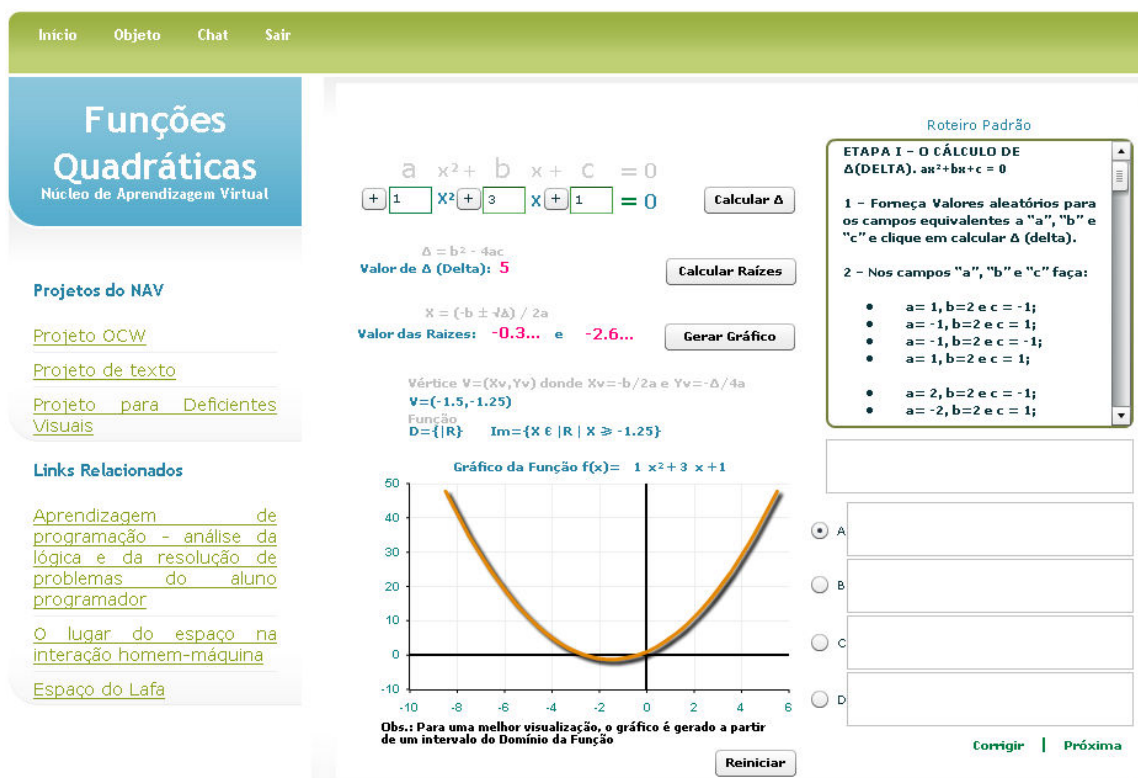


Figura 1 – Objeto Função Quadrática, módulo do aluno

Nele, o aluno interage fornecendo valores para os discriminantes “a”, “b” e “c” da função e poderá trabalhar com equação. Após essa etapa o aluno poderá visualizar o valor obtido para “delta” e através de múltiplos valores fornecidos aos discriminantes da função poderá verificar como eles estão ligados e influenciam no resultado do delta. Neste processo, o aluno poderá contar com sugestões para os valores dos discriminantes, oferecidas textualmente em um espaço no objeto. Estas sugestões podem induzir o aluno a perceber as influências causadas por esses discriminantes no resultado do delta e qual a correlação existente entre eles. Semelhantemente o aluno segue em etapas posteriores, como no cálculo das raízes da função e por fim na geração do gráfico que represente, através de uma parábola, a função montada por ele, o aluno. Com o auxílio de técnicas utilizadas, pretende-se levar o aluno a relacionar cada momento, cada passo um com o outro, desde a influência dos discriminantes fornecidos por ele, até a parábola. Atualmente, este Objeto está em fase de avaliação pedagógica. Nesse processo pretende-se integrar a avaliação e qualificação dos professores envolvidos desde o processo de construção com outros professores que poderão aplicar esse objeto em aula podendo inclusive ser inserido nos programas de curso do ensino médio.

3.1. Desenvolvimento dos objetos

No processo de desenvolvimento, consideramos um assunto escolhido por um professor, ou um grupo de professores. A tecnologia deverá ser escolhida pelo desenvolvedor, pois é este quem conhece tecnicamente as necessidades de um software. O desenvolvedor deverá ser responsável por abstrair as necessidades do assunto abordado e entender como o professor quer que o objeto funcione, podendo sugerir, dar opiniões, pois provavelmente tem mais conhecimento de técnicas de usabilidade. Documentação de software, claramente, é de responsabilidade do desenvolvedor.

Durante a etapa de desenvolvimento é de fundamental importância o acompanhamento do professor, pois sem ele o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem pode até tornar-se inviável. O professor atua como fomentador de conteúdo, validador em cada etapa do software, dá opiniões baseadas nas experiências em sala de aula e nos conhecimentos do assunto. Isto é fundamental para que o software chegue aos alunos com qualidade. Com a participação do professor é possível diminuir bastante trabalho, validando inicialmente um conteúdo produzido e diminuindo as possibilidades de re-fatoração de código e de interface por alguns erros que a presença do professor eliminaria.

Durante a etapa de desenvolvimento do objeto de Função Quadrática o afastamento entre o professor e desenvolvedor ocasionou dificuldades na qualificação pedagógica do objeto que seriam facilmente evitadas se a participação do professor tivesse sido solicitada constantemente. Esses problemas ocasionaram re-fatoração mais intensa, levando a um maior esforço na produção do objeto.

3.2. Avaliação

A avaliação de um objeto é constante, está presente no desenvolvimento e na utilização do objeto. No desenvolvimento o professor avalia a cada etapa o objeto, validando periodicamente o mesmo, sugerindo mudanças e esclarecendo dúvidas. Na utilização pode ser percebida alguma dificuldade no uso do objeto o que pode sugerir mudanças na interface, entre outras coisas.

A avaliação também deve ser uma etapa individual. Nela, podemos trabalhar com novos grupos de professores e alunos, que irão avaliar a produção obtida e somar no desenvolvimento do objeto. Esta etapa pode contar com testes de usabilidade, verificando como o usuário interage com o objeto, questionários para avaliar a usabilidade e a coerência do objeto no tratamento do assunto abordado e questionários para avaliar o ambiente do objeto como um todo. Porém, as avaliações de usabilidade e coerência não são suficientes para validar o valor pedagógico de um objeto. O valor pedagógico de um objeto é de fundamental importância; sem ele, é inútil a criação de softwares sem essa característica, porém esta não é simples e é

agravada pelo provável desconhecimento do desenvolvedor no assunto. Evidencia-se mais fortemente a necessidade da participação dos professores.

Para avaliarmos o objeto Função Quadrática, utilizamos avaliação presencial onde pedimos a usuários não relacionados com o projeto que utilizasse o objeto e observamos questões de usabilidade do objeto, percebendo as dificuldades dos usuários e ouvindo suas considerações. Em outra avaliação realizada, utilizamos um questionário elaborado para ser aplicado com professores de ensino de matemática. O objetivo era coletar opiniões dos professores no uso do objeto, tanto quanto a coerência do assunto abordado como seu valor pedagógico.

3.3. Utilização

A utilização do objeto deve ser incentivada, pois de nada adiantaria, depois de produzido um objeto, não utilizá-lo.

Como citado anteriormente, objetos de aprendizagem possuem a características de serem reusáveis, assim, um objeto desenvolvido, não deve somente ser aplicado em uma situação, deve também estar disponível para ser reusado em qualquer outro momento em que outros assuntos requeiram também sua utilização. Para que isso seja possível, além de estarem disponíveis em ambientes em que possam ser facilmente encontrados (os repositórios) um objeto, na nossa concepção, deve ser comprovadamente usável. Para isso, sugerimos que após a produção de um objeto, sua utilização inicial seja incentivada e observada. Assim é possível avaliar mais uma vez um objeto já que é nesta fase que contaremos com a efetiva participação do aluno durante o processo de ensino-aprendizado. Apesar da possível participação de um aluno durante uma etapa própria para avaliação, é na utilização que veremos o uso real do objeto, isto é, é neste momento que o aluno usará este meio para adquirir conhecimento. Avaliações de usabilidade e de aprendizado podem ser observadas mais aprofundadamente.

O objeto Funções Quadráticas encontra-se nesta fase de iteração. Atualmente os objetos estão sendo incluídos nos quadros do PROEJA, e há uma proposta para inserção dos mesmos no quadro do ensino médio do CEFET-PB. Ainda será oferecida uma proposta para o uso dos objetos nas escolas estaduais do ensino médio na cidade de Campina Grande na Paraíba.

4. CONCLUSÃO

Durante a produção dos primeiros objetos pelo NAV, notou-se a necessidade de metodologias que reduzissem a quantidade de re-fatoração por desconhecimento prático no ensino. Assim, notou-se a necessidade do professor em todas as etapas da elaboração de objetos de matemática que assegurassem seu valor pedagógico e sua qualidade como um software. As utilizações de métodos confiáveis de produção de objetos de aprendizagem podem validar tais objetos. O modelo DAU tem sido aplicado nos objetos desenvolvidos pelo núcleo e vem se mostrando eficaz na validação dos objetos de matemática. Pretende-se continuar desenvolvendo essa metodologia aprimorando-a e agregando a participação de professores ligados a todas as áreas de ensino.

Atualmente estamos desenvolvendo, em paralelo à re-fatoração do objeto de Funções Quadráticas, um objeto de propriedade de geometria analítica. Uma característica a mais que tem sido avaliada na aplicação dos objetos é a acessibilidade.

REFERÊNCIAS

BERTOLETTI-DE-MARCHI, A.C.; COSTA, A.C. **Uma Proposta de Padrão de Metadados para**

Objetos de Aprendizagem de Museus de Ciências e Tecnologia. Informática, Rio Grande do Sul, v.2, n.1, p. 1-10, 2004.

BETTIO , Raphael W. de; MARTINS, Alejandro. **Objetos de Aprendizado: Um novo Modelo Direcionado ao Ensino a Distância.** SC. Ensino a Distância, 2004. Disponível em: <<http://www.universiabrasil.net/materia/materia.jsp?id=5938>>. Acesso em: 4 set. 2007.

IEEE Learning Technology Standards Committee. **Learning Object Metadata, WG12.** Disponível em: <<http://www.ieeeeltsc.org/>>. Acessado em: 11 de ago. de 2008.

MEIRA, L., DA ROCHA FALCÃO, J. T. **O computador como ferramenta instrucional.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, vols. 188-190, pp. 236-261. 1998.

MELO, Lafayette Batista. O Novo Espaço Virtual Do Professor E Do Aluno: Construção de um Lugar Na Internet Para Práticas Educativas. In: **II COLÓQUIO INTERNACIONAL DE POLÍTICAS E PRÁTICAS CURRICULARES**, 2005.

PUC-RIO. **Objeto de Aprendizagem.** Ensino, Rio de Janeiro, n.1, p. 14-26, 2006. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa - PB – 2007.

SANTOS, Neide. **Estado Da Arte Em Espaços Virtuais De Ensino E Aprendizagem.** Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr4/070TU-santos.htm>>. Acesso em: 13 Out. 2000.

SÃO PAULO (Estado). Microsoft. **Objetos de aprendizagem a serviço do professor.** São Paulo, 2004. v.1 Disponível em: <http://www.microsoft.com/brasil/educacao/parceiro/objeto_texto.msp#EVB>. Acesso em: 4 set. 2007.

TAVARES, Romero. Aprendizagem Significativa, Codificação Dual e Objetos de Aprendizagem. In: **IV ESUD – CONGRESSO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA**, 2006, Brasília.

WIKIPÉDIA. **Objeto de aprendizagem,** 2007. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Objeto_de_aprendizagem>. Acesso em: 4 set. 2007.