

Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem: uma aplicação no ensino de Pesquisa Operacional

Marcelo Battesini (UFSM) marcelo-battesini@ufsm.br
Ariani do Nascimento Zorzela (UFSM) ariani_zorzela@yahoo.com.br

Resumo:

As novas tecnologias incorporadas aos ambientes educacionais, principalmente no EaD, vieram para auxiliar o processo ensino-aprendizagem. Os objetos de Aprendizagem (OA) são facilitadores no processo ensino-aprendizagem em ambiente virtual, privilegiando a interatividade entre o educando e os saberes didáticos. Os OA devem ser construídos com a utilização de metodologias específicas, que lhe confirmam usabilidade, granularidade, reusabilidade e valor pedagógico. A complexidade de aprendizado e a pequena disponibilidade de OA relacionados à disciplina de Pesquisa Operacional (PO) motivam o objetivo deste trabalho em caracterizar o processo de desenvolvimento de objetos de aprendizagem para o ensino de PO e propõe a criação de dois OA para solução de problemas de PL: método gráfico (OA1) e método simplex (OA2).

Palavras chave: Objetos de Aprendizagem; Ensino a Distância; Pesquisa Operacional.

Development of Learning Objects: an application in teaching Operational Research

Abstract:

New technologies incorporated into educational environments, especially in distance education, came to assist the teaching-learning process. Learning Objects (LO) are facilitators in the teaching-learning virtual environment, focusing on interactivity between the student and the teaching knowledge. The LO should be constructed using specific methodologies, which give it usability, granularity, reusability and pedagogical value. The complexity of learning and low availability of LO related to the discipline of Operations Research (OR) motivate this study aims to characterize the process of developing learning objects for teaching OR and proposes the creation of two LO to solve LP problems: graphical method (OA1) and simplex method (OA2).

Key-words: Learning Objects; Distance Education; Operations Research

1. Introdução

Na Educação a Distância (EaD) o ensino é mediado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). O avanço dessas tecnologias, principalmente da Internet motivou a elaboração de pesquisas relacionadas à tecnologia educacional no sentido de desenvolver estudos de novas formas da utilização da TIC como um suporte efetivo ao processo de ensino-aprendizagem, sobretudo em ambientes virtuais de aprendizagem (BELLONI, 2003).

São nesses ambientes que a elaboração de materiais didáticos digitais de apoio à aprendizagem vem sendo cada vez mais produzidos, difundidos e utilizados em todos os campos da educação, tanto na educação presencial quanto na EaD. Esses recursos educacionais, ou materiais didáticos, são genericamente denominados de Objetos de Aprendizagem (OA). Os OA(s) elaborados com recursos de TIC(s) servem como instrumento auxiliar do processo ensino-aprendizagem em ambiente virtual, privilegiando a interatividade entre o educando e os saberes didáticos (AUDINO e NASCIMENTO, 2010).

O uso de objetos interativos possibilita um papel ativo do aluno no decorrer da aprendizagem. Os OA(s) permitem a introdução de um elemento motivador no aprendizado de um novo assunto ou tópico auxiliando na visualização de conceitos complexos e permitindo a construção de contextos digitais para os conteúdos a serem trabalhados. Esses contextos fazem uso de uma série de ferramentas didáticas, conjunta com a inserção de mídias, a exemplo de música, desenhos, gráficos e simulações, entre outros, facilitando o estabelecimento de uma relação entre determinado conteúdo e suas aplicações práticas, além de possibilitar a visualização da interdependência entre ambos (BETTIO e MARTINS, 2012).

Os OA(s) podem ser utilizados no ensino de Pesquisa Operacional (PO), disciplina regular em cursos de administração, engenharia e estatística. Segundo Goldbarg e Luna, (2005) a PO é considerada uma ciência aplicada cujo objetivo é a melhoria do desempenho em organizações através da formulação de modelos matemáticos a serem resolvidos com o auxílio de computadores.

A PO é utilizada para a modelagem, solução e análise de problemas decisórios envolvendo grande volume de cálculos repetitivos, fazendo-se necessário o uso intensivo do computador. O emprego de OA pode complementar a aprendizagem no ensino de PO, auxiliando a superar dificuldades presentes nas formas convencionais do processo ensino-aprendizagem.

A atratividade e facilidade de aprendizagem pretendida somente podem ser obtidas a partir de um planejamento adequado do OA, não se constituindo em tarefa trivial sua concepção e desenvolvimento. É necessário pensar em quais as etapas a serem seguidas, em qual o conteúdo que será abordado e quais são os seus pressupostos.

Este trabalho tem por objetivo caracterizar o processo de desenvolvimento de objetos de aprendizagem para o ensino de PO. Além da revisão teórica sobre OA e PO é proposto o desenvolvimento de dois OA para solução de problemas de PL, com base nas etapas caracterizadas por Gama (2007): método gráfico (OA1) e método simplex (OA2).

2. Objetos de Aprendizagem e o Ensino a Distância

O desenvolvimento de OA é assunto relativamente novo no Brasil, apesar disto, estão em fase de desenvolvimento acelerado no Brasil. O Ministério da Educação foi pioneiro no processo de produção de Objetos de aprendizagem, por meio da Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED, 2012), sendo que o primeiro projeto teve início em 2000.

Na última década do século XX a tecnologia se caracterizou como agente de mudança, e algumas vezes, quando incorporada de forma significativa, as inovações tecnológicas podem resultar em uma revolucionária quebra de paradigmas educacionais. A rede mundial de computadores é uma dessas inovações. Após influenciar a forma como as pessoas se comunicam e fazem negócios, a Internet passou a influenciar, significativamente, a forma como as pessoas aprendem. Conseqüentemente, a maior mudança poderá ser também a forma como os recursos educacionais serão projetados, desenvolvidos e integrados para serem utilizados e disponibilizados no ensino (BELLONI, 1998).

Os Objetos de aprendizagem (OA) são recursos educacionais utilizados no apoio do processo de ensino-aprendizagem baseados em Tecnologia da Informação e das Comunicações (TIC), produzidos para utilização em ambientes virtuais de aprendizagem.

De acordo com a terminologia adotada pelo Learning Technology Standards Committee (LTSC) do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), OA são 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 (WYLLEY, 2000), além de conteúdos de aplicações multimídia, conteúdos instrucionais, objetivos de aprendizagem, ferramentas de software e software instrucional, pessoas, organizações ou eventos referenciados durante o processo de suporte da tecnologia ao ensino e aprendizagem.

Segundo Gama (2007) os objetos de aprendizagem devem poder ser criados e utilizados em qualquer formato como, por exemplo: applets Java; aplicativos em Macromedia Flash, trechos de vídeo ou áudio em formatos diversos; e apresentações PowerPoint. Em um senso amplo, podem ser considerados OA qualquer conjunto de gráficos e imagens que, combinados com textos e mais algum elemento (hipertexto/hipermídia) possam causar uma reflexão no usuário.

Usualmente, os OA(s) são disponibilizados em sites da web, denominados de repositórios, ligados a um sistema de gerenciamento de aprendizagem (Learning Management System - LMS). Estes repositórios são facilitadores na montagem de um planejamento das atividades educacionais ensino e aprendizagem virtual ou semipresencial nas quais serão utilizados os objetos (VERAS et al, 2012). Segundo os autores, um repositório é um site na web que contém recursos digitais úteis para a aprendizagem formal ou não-formal, com mídias como textos, imagens estáticas (mapas, gráficos, desenhos, ou fotografias) ou animadas (vídeos, filmes), arquivos de som, e objetos de aprendizagem.

São muitos os repositórios de OA(s) encontrados na internet. Alguns repositórios são essencialmente institucionais, para dar apoio a seus próprios cursos à distância ou presenciais; outros são multi-institucionais, focalizando uma determinada área de conhecimento humano, ou material de valor educativo numa determinada mídia (Veras et al, 2012), como por exemplo: Federação de Repositórios Educa Brasil (FEB); Portal do Professor; Rede Interativa Virtual de Educação; PROJETO CESTA - Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem (RIVED); Grupo de pesquisa e produção de ambientes interativos e objetos de aprendizagem (PRODATIVA); Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem; Biblioteca Nacional Digital Brasil (BNDIGITAL); MIT OpenCourseWare; e Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching (MERLOT).

Segundo Longmire (2001), os objetos de aprendizagem possuem características que procuram resolver problemas de armazenamento e distribuição de informação por meios digitais, entre elas: *flexibilidade*, podendo ser reutilizados sem qualquer tipo de manutenção; *facilidade* para atualização que é relativamente simples, desde que todos os dados relativos a este objeto estejam em um mesmo banco de informações; *customização*, que consiste na utilização por diferentes entidades educacionais da maneira que mais convier; *interoperabilidade*, que é a capacidade de reutilizar-los não apenas em nível de plataforma de ensino e sim em nível de mundo, aumentando ainda mais suas vantagens; *aumento do valor* de um conhecimento, a partir do momento que um objeto é reutilizado diversas vezes, em diversas especializações com melhorias ao longo do tempo; e *indexação e procura*, uma vez que a padronização dos objetos facilita a sua busca.

Na concepção de França et al (2008) as principais características dos OA(s) são a usabilidade, a granularidade, o reuso e ter valor pedagógico comprovado. A *usabilidade* de uma interface estaria relacionada à facilidade e aprendizado de uso das funcionalidades do objeto. Assim, quanto mais fácil for usar o software e entender o seu uso, maior é a usabilidade do mesmo. Já a *granularidade* seria 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. Dessa maneira, 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*, os objetos deveriam estar disponíveis em algum ambiente acessível e serem catalogados em repositórios que utilizem padrões por temáticas. O *valor pedagógico* é uma das características mais importantes que dos objetos, relacionado ao seu impacto no processo ensino-aprendizagem.

Como argumenta Belloni (2003, p. 5), o aumento da adequação e a produtividade dos sistemas educacionais exigirá a integração de novas tecnologias de informação e comunicação, como meio de melhorar a eficiência dos sistemas e, principalmente, como ferramenta pedagógica efetivamente a serviço da formação do indivíduo autônomo. Nesse sentido, o uso dos OA beneficia o EaD ao propiciar a autonomia do educando no processo ensino-aprendizagem uma de suas características.

Uma importante categoria de OA é destacada por Gama (2007), os objetos ‘numéricos’ que quando agrupados podem compor assuntos mais complexos que fazem parte de uma disciplina de um curso, sendo eficientes para resolver problemas de otimização em Programação Linear, por exemplo. Em seu estudo, o autor propõe um conjunto de etapas para o desenvolvimento de OA que se caracterizam como um roteiro estruturado e sequencial de auxílio à sua concepção, conforme apresentadona Figura 2.

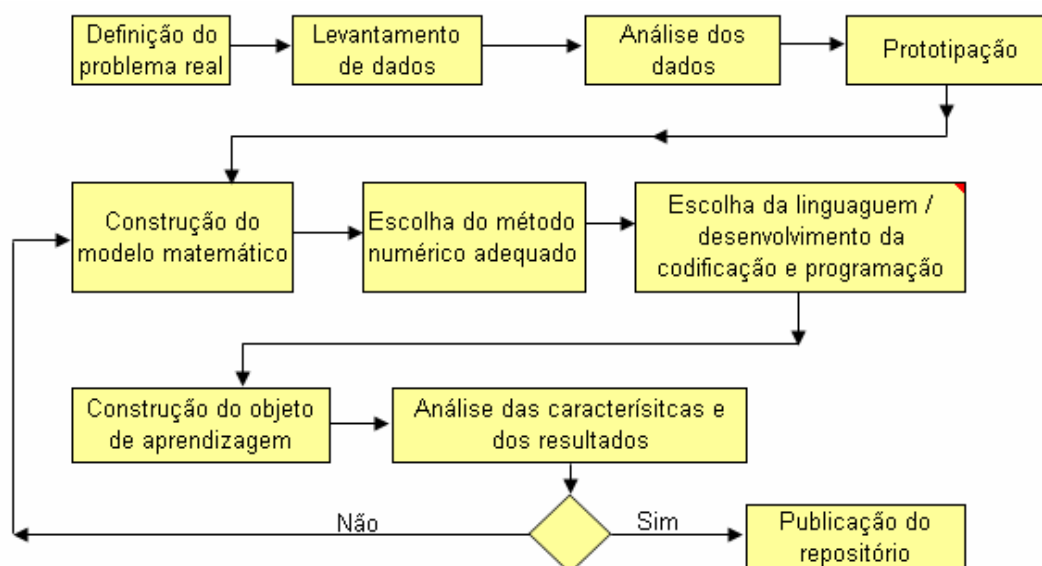


Figura 2: Etapas para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem numéricos

Fonte: Gama (2007)

Por conta das evasões e dificuldades de aprendizagem ocasionadas por falta de ligações atrativas entre conteúdos e métodos, modelos com alternativas de ensino-aprendizagem devem ser criados para tornar extremamente relevante o ensino que desenvolva o engajamento dos alunos em projetos reais na área de computação (PEREIRA et al. 2010). Consequentemente, na disciplina Pesquisa Operacional (PO) não poderia ser diferente, em virtude do nível de abstração dos seus temas relevantes.

3. A Pesquisa Operacional e a Programação Linear

A Pesquisa Operacional (PO) foi utilizada pela primeira vez durante a Segunda Guerra Mundial por cientistas ingleses que foram convocados para estudarem problemas de estratégia e de tática associados com a defesa do país, com o objetivo de decidir sobre a utilização mais eficaz de recursos militares limitados (ACKOFF e SASIENI, 1975). A expressão Pesquisa Operacional (Operations Research) expandiu-se para o meio empresarial e industrial e passou a explicar o conjunto de técnicas utilizadas para suprir ferramentas quantitativas de suporte ao

processo decisório de tomada de decisão para a solução dos problemas das empresas que, atualmente, é o objetivo da PO (ANDRADE, 2004).

Desde o seu nascimento a PO é uma ciência baseada fortemente em fundamentos matemáticos e também de Estatística, Informática e Economia, sendo inúmeras as áreas de aplicação da PO, como por exemplo: linhas de produção, sistemas de distribuição, hospitais, fazendas, serviços administrativos, uso de recursos em geral (GOLDBARG E LUNA, 2005).

Desde o início esse novo campo de análise de decisão caracterizou-se pelo uso de técnicas e métodos científicos quantitativos por equipes interdisciplinares, no esforço de determinar a melhor utilização de recursos limitados e a programação otimizada das operações (ANDRADE, 2004). O autor afirma que a PO deu origem ao enfoque sistêmico dos problemas de tomada de decisão das empresas, indo além da especialidade, uma vez que o especialista tem tendência natural de enquadrar todos os problemas nos limites de sua cultura.

Segundo o Guia da Sociedade Inglesa de Pesquisa Operacional, a PO é o campo de estudos onde são aplicados métodos analíticos para ajudar a tomada de decisão por meio de técnicas de modelagem matemática para análise de situações complexas.

O ensino de PO deve dar ao estudante uma grande visão de modelagem, solução e análise de problemas decisórios a partir dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas dos cursos, tais como Cálculo, Economia, Probabilidade e Estatística, Linguagens de Programação e aquelas que estão destinadas a dar a base teórica e aprofundamento dos problemas e sistemas típicos, abordados no ensino (DÁVALOS, 2002).

Dada a natureza abrangente e multidisciplinar da PO, seu ensino ocorre em disciplinas regulares de cursos de graduação e pós-graduação para diversos cursos em universidades brasileiras, entre eles os cursos de Administração, Engenharia de Produção e Informática. O conteúdo básico abordado considera o estudo de Programação Linear, Problemas de Transportes e a Programação de Projetos, podendo envolver também outros tópicos como a Programação não linear, dinâmica, estocástica, Teoria da Decisão, Teoria dos Jogos, e Teoria das Filas, dentre outros.

Para Montevechi (2000), a Programação Linear (PL) é uma das técnicas da Pesquisa Operacional das mais utilizadas em se tratando de problemas de otimização. Os problemas de PL buscam a distribuição eficiente de recursos limitados para atender um determinado objetivo, em geral, maximizar lucros ou minimizar custos. Em se tratando de PL esse objetivo é expresso através de uma função linear, denominada de "Função Objetivo".

Quando os problemas de PL envolverem apenas duas variáveis de decisão a solução ótima pode ser encontrada graficamente, pois com poucas variáveis, métodos exatos ou enumerativos produzem soluções ótimas em tempo computacional razoável. Quando o problema envolver mais de duas variáveis a solução ótima pode ser encontrada através do método simplex que é um método iterativo (algoritmo) utilizado para achar, algebricamente, a solução numérica ótima de um problema de PL (MONTEVECHI, 2000).

A solução de problemas de PO, em qualquer um dos métodos utilizados, pode ser sistematizada em um conjunto de etapas metodológicas, sequenciais e interativas, apresentadas com maior ou menor nível de detalhe por diferentes autores. Lachtermacher (2009) propõe cinco etapas para a sistematização metodológica da solução de problemas em PO, conforme apresentado na Figura 1.

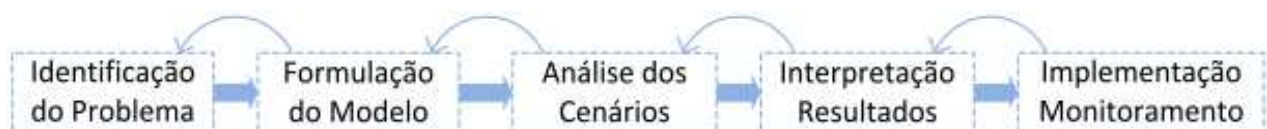


Figura 1: Etapas para a solução de problemas

- a) Identificação do problema - deve explicitar o fenômeno observado e sua relação com o problema identificado, destacar o(s) objetivo(s) intencionados, identificar as variáveis que influenciam o objeto ou fenômeno em estudo e suas relações, assim como caracterizar os fatores que afetam (restringem ou potencializam) o sistema. Quanto mais precisa esta definição, mais fáceis serão as etapas posteriores;
- b) Formulação do modelo - deve-se estabelecer um modelo capaz de representar a realidade observada, o que corresponde a uma representação formal do problema de otimização em estudo. O modelo deve identificar as variáveis que influenciam o objetivo e os fatores que afetam (restringem ou potencializam) o sistema;
- c) Análise dos cenários - envolve a aplicação de um método matemático para a resolução do modelo. A busca da solução consiste em trabalhar as variáveis do modelo de forma a identificar o valor ótimo (maximização ou minimização) de uma grandeza importante para o sistema real (medida do desempenho ou alguma característica desejável);
- d) Interpretação dos resultados – nessa etapa é realizada a comparação entre os resultados obtidos com o modelo e o sistema real, podendo ser necessário retroceder às etapas anteriores em função da constatação de inadequação do modelo;
- e) Implantação e monitoramento - corresponde ao processo de materializar a solução obtida com o modelo, exigindo o contínuo controle das etapas anteriores.

A ênfase dada neste trabalho se refere à etapa de análise de cenários, propondo a criação de OA como ferramentas de auxílio para a solução de problemas de PL.

4. Caracterização do processo e desenvolvimento dos OA(s)

Este estudo tem foco no desenvolvimento de OA(s), mais especificamente do método gráfico (OA1) e do método Simplex (OA2), para o ensino de solução de problemas de PL, de forma mais simplificada e interativa e que proporcione ao ensino à distância uma maior flexibilização da aprendizagem.

Para Taha (2008) o método gráfico é utilizado em problemas de PL com até três variáveis decisórias, isso possibilita uma melhor visualização do problema e interpretação dos resultados. Esse procedimento inclui as seguintes etapas: (1) determinação da região de soluções viáveis, ou seja, conjunto de todos os pontos que satisfazem todas as restrições do problema (número infinito de pontos viáveis); (2) identificação dos pontos extremos viáveis da região de soluções (número finito de pontos extremos); (3) determinação, através da aplicação dos pontos extremos viáveis na função objetivo, da solução ótima (z), aquela que maximiza os lucros ou minimiza os custos.

O OA1 consiste na visualização da solução de problemas de PL com duas variáveis e um conjunto de restrições expressas em um gráfico onde a solução ótima (z) pode ser percebida conforme o valor função objetivo (z) muda. O aluno interage com o objeto ao informar o número de restrições e seu tipo (maior ou igual, menor ou igual ou a igualdade) e valores para z , permitindo a visualização de seu impacto na solução do problema, ver Figura 3.

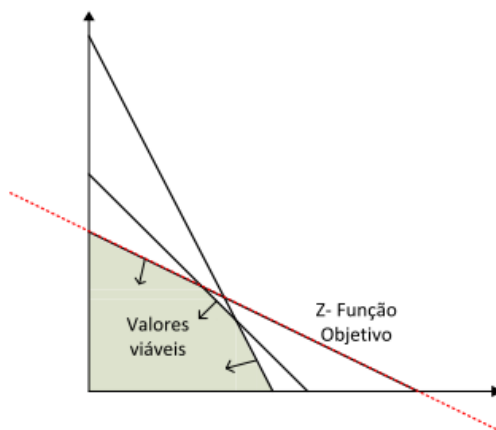


Figura 3: Método Gráfico

O OA2 envolve o aprendizado da montagem do quadro simplex para situações com n variáveis e m restrições, incluindo a inserção de variáveis artificiais para os casos do tipo maior ou igual e igualdade pelo método do M grande.

O método Simplex consiste em determinar uma solução inicial viável que será iterativamente melhorada, levando a solução ótima de problemas de PL (TAHA, 2008), diferindo do método gráfico, no qual se representam no espaço bi-dimensional os pontos extremos, o método simplex investiga os pontos extremos no espaço de soluções viáveis.

De acordo com Hiller e Lieberman (2001) método simplex pode ser utilizado para a solução manual de problemas de PL, facilitando a álgebra matricial necessária para completar as iterações do algoritmo, levando mais rapidamente a uma solução ótima. A estrutura da Tabela Simplex é apresentada na Figura 4.

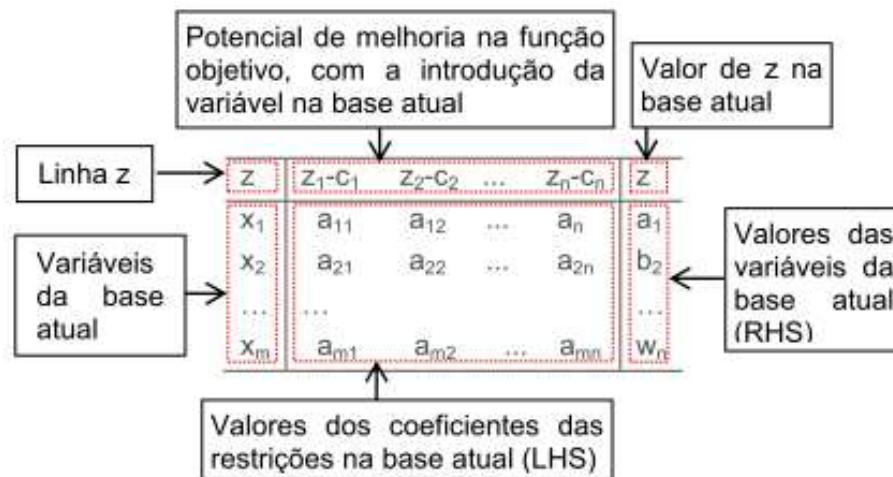


Figura 4: Tabela Simplex

A solução do problema de PL pela Tabela Simplex pode ser sistematizada em um conjunto de passos que equivalentem a utilização de expressões algébrico-matriciais:

- Passo 1: montar a Tabela Simplex para a base inicial escolhida:
 - coeficientes das variáveis da função objetivo com sinal invertido ($z_j - c_j$, como $z = 0$ na base inicial $-c_j$);
 - valor de $z = 0$;
 - coeficientes a_{ij} do LHS: àqueles das variáveis nas restrições da modelagem;

- valores do RHS: limites das restrições da modelagem;
- Passo 2: identificar variáveis candidatas a compor (entrar) na base e selecionar aquela com maior potencial de otimização da função objetivo: nas colunas da Tabela Simplex:
 - Maximização: variável mais negativa;
 - Minimização: variável mais positiva;
 - Se duas ou mais variáveis candidatas a compor a base apresentarem o mesmo valor (empate) faça uma escolha aleatória entre as variáveis;
 - Se nenhuma variável satisfizer os critérios acima, a solução ótima foi encontrada, porém se ainda existir variável artificial na base o problema não tem soluções não viáveis (variável artificial não pertence ao problema), em ambos os casos vá para o Passo 6;
 - Se as variáveis candidatas a compor a base sucessivamente não otimizarem o valor da função objetivo o problema apresenta soluções ótimas múltiplas, vá para o Passo 6;
- Passo 3: identificar as variáveis candidatas a sair da base, na coluna da variável selecionada para entrar na base:
 - Se existirem valores positivos, realizar o teste na mínima razão para identificar a variável que entra na base (linha pivô), ou seja, aquela que impõe menor restrição ao crescimento de z;
 - $\left\{ \frac{b_j}{a_{ij}} \text{ onde } a_{ij} > 0 \right\}$, ou seja, divida os valores do RHS pelos valores positivos da coluna da variável selecionada para entrar na base. Note que o teste na mínima razão utiliza o mesmo critério para problemas de max e min;
 - Se na coluna da variável selecionada para entrar na base não contiver valores positivos a solução tende ao infinito, vá para o Passo 6;
 - Se o valor do RHS assumir valor zero, em qualquer fase do Simplex, é caracterizada uma degenerescência. Para se contornar o problema a variável deve ser removida da base: elege como linha pivô a linha com RHS com valor zero;
- Passo 4: realizar operações elementares com as linhas da Tabela simplex, para que a coluna da variável que entra na base assuma os valores da coluna da variável que sai da base:

$$L_{nova} = L_{antiga} + \left(\text{Multiplicador} \times (L_{pivô}) \right)$$

- Passo 5, retorne ao segundo passo e execute mais uma iteração;
- Passo 6: interpretar solução encontrada.

O OA2 dá ênfase ao passo 1, como auxílio ao aluno na montagem da tabela simplex, a partir da função objetivo, as restrições e uma tabela com apenas a linha z e as variáveis da base atual. Nessa tabela o aluno deve completar com os coeficientes das restrições e os valores das variáveis da base atual.

Para a criação dos OA 1 e 2 será utilizado o programa Macromedia Flash MX, no qual é possível criar gráficos com movimento ou aplicativos geridos por dados. A função escolhida é o ActionScript, que é uma LPOO (Linguagem de Programação Orientada a Objetos), que a

partir da quinta versão do Flash, tornou sua sintaxe bastante próxima a do JavaScript. O ActionScript pode ser usado para controlar objetos em filmes do Flash a fim de criar elementos para a navegação e interatividade, possibilitando a criação de filmes e aplicativos com grande interatividade.

5. Considerações Finais

Diante das necessidades de otimização dos processos educacionais e do desenvolvimento de metodologias que tornem a aprendizagem um processo mais prazeroso e atraente para o educando. Considerando que atualmente as tecnologias de informação e comunicação estão disponíveis este texto caracterizou o processo de desenvolvimento de objetos de aprendizagem para o ensino de PO e propôs a criação dos OA método gráfico (OA1) e método simplex (OA2) para solução de problemas de PL.

Os OA(s) assumem grande importância no estudo de PO, tanto para o aluno quanto para os professores, pois se constituem em uma forma dinâmica, interativa e lúdica de auxílio à prática docente, tornando o processo de ensino/aprendizagem mais prazeroso. A capacidade de animação e simulação de situações obtida com o auxílio dos OA(s) pode tornar mais simples a compreensão dos conteúdos estudados tanto no ensino presencial e à distância, privilegiando a interatividade entre o educando e os conteúdos didáticos.

Além disso, oferecer ao docente um novo recurso de ensino desta disciplina e o desenvolvimento de formas para visualização e análise dos conceitos matemáticos. Ao se utilizar um sistema que representa graficamente o assunto abordado, o aluno tem no seu perfil uma nova maneira de aprender, assim como a Internet passa a ser para ele uma ferramenta computacional eficiente e instantânea no aprendizado com tais objetos disponíveis.

Dessa forma, a elaboração de OA(s) que apresentem valor pedagógico e sejam construídos a partir de metodologias específicas e com a utilização de softwares próprios vem auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem de Pesquisa Operacional.

6. Agradecimentos

Ao Ministério da Educação e ao Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) pelo custeio de bolsas para o projeto de integração das TIC e convergência das modalidades educacionais nos cursos de graduação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) denominado Incorporando EAD no ensino de Pesquisa Operacional.

7. Referências

ACKOFF, R. L.; SASIENI, M. W. *Pesquisa operacional*. Tradução José L. Moura; Revisão Antônio de Miranda Netto. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975.

ANDRADE, L. D. *Introdução à Pesquisa Operacional: Métodos e Modelos para Análise de Decisões*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. S.; *Objetos de Aprendizagem – diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação*. Revista Contemporânea de Educação, 128 – 148, vol. 5, n. 10, jul/dez 2010.

BELLONI, M. L. *Educação a distância*. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

BELLONI, M. L. *Tecnologia e formação de professores: Rumo a uma pedagogia?* Campinas: Educ. Soc. Vol. 19 n.65, Campinas, Dec. 1998.

BETTIO, R. W. de; MARTINS, A. *Objetos de Aprendizagem – Um novo modelo direcionado ao Ensino a Distância*. Disponível em: <<http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?id=5938>>. Acesso em 5/set 2012.

DÁVALOS, R. V. *Uma abordagem do ensino de pesquisa operacional baseada no uso de recursos computacionais*. In XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002.

Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 2000.

- FRANÇA, T. C. de; MELO L. B.; LUCENA C. B. da S.** *Objetos de aprendizagem em matemática: construindo um modelo de integração para desenvolvimento, avaliação e uso (dau)*. In. III Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. Fortaleza - CE – 2008. Disponível em <<http://www.intv.cefetce.br/connepi/papers/7a21c7e4b01e8239ce34ec25976a.pdf>>. Acesso em 11 set. 2012.
- GAMA, C.L.G.** *Método de construção de Objetos de Aprendizagem com aplicação em métodos numéricos*. Curitiba, 197 p., 2007. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná.
- GOLDBARG, M. C. e LUNA, H. P. L.** *Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos*. Campus, 2005.
- HILLER, F., e LIEBERMAN, G. J.** *Introduction to Operations Research*. Boston: McGraw Hill. 7th ed, 2001.
- LACHTERMACHER, G.** *Pesquisa Operacional na tomada de decisões*. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 4 ed., 2009.
- LONGMIRE, W. A.** *Primer On Learning Objects*. American Society for Training & Development. Virginia. USA. 2001
- LONGMIRE, W. A.,** *Primer On Learning Objects*. American Society for Training & Development. Virginia. USA. 2001.
- MONTEVECHI J. A. B.** *Pesquisa Operacional (Programação Linear) EPR05 – Pesquisa Operacional II*
- PEREIRA, L. F. D., SAMPAIO, F. F., OLIVEIRA, C. E. T., LAPOLLI, F., e MOTTA, C. L. R.** *Ateliê de objetos de aprendizagem: uma abordagem para o ensino de computação em cursos técnicos*. Revista Brasileira de Informática na Educação, 18(3), 2010, p. 4–18.
- RIVED - Rede Internacional Virtual de Educação.** SEED – Secretaria de Educação à Distância do MEC - Ministério da Educação disponível em <www.rived.mec.gov.br>. Acesso em 11 set. 2012.
- TAHA, H. A.** *Pesquisa Operacional: uma visão geral*. 8ª Ed. Pearson Prentice Hall. São Paulo, 2008.
- VERAS, R; SOUZA, L. de; PAULA JR, I.; MACHADO, V.** *E-PL: Um Objeto de Aprendizagem para o Ensino de Programação Linear*. In.: VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2012). Trilhas Técnicas, 2012, p. 743-754
- WILEY, D. A.** *Learning object design and sequencing theory*. Doctoral dissertation, Brigham Young University. 2000.