

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA ENSINO DE SISTEMAS OPERACIONAIS: O CASO BRASILOS

Marcos Aurélio Medeiros Silva – marcosmedeiros31@gmail.com

Rogério Guerra Diógenes Filho – rogerio.diogenes.f@gmail.com

Emanuel Feliciano Queiroz – emanuelfqueiroz@gmail.com

Hedwio Carvalho e Silva – hedwio@ifce.edu.br

José Wally Mendonça Menezes – wally@ifce.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Endereço: Av. 13 de maio, Benfica, 2081

CEP: 60.050-531 – Fortaleza – CE

***Resumo:** Este artigo apresenta o desenvolvimento e a validação de um ambiente educacional interativo para ensino de Sistemas Operacionais. Com o intuito de reunir diversas habilidades em forma de objeto de aprendizagem (OA), este ambiente, chamado BrasilOS, permite ao usuário fazer simulações de algoritmos de Escalonamento de Processos e verificar os resultados mediante uso de recursos gráficos, animações e mensagens automática de textos, de maneira a facilitar a visualização e comparação dos resultados de simulações de algoritmos frequentemente tratados com dificuldade pelos alunos.*

***Palavras-chave:** Sistemas Operacionais, Escalonamento de Processos, Educação, Objetos de aprendizagem.*

1 INTRODUÇÃO

As disciplinas iniciais relacionadas ao ensino de algoritmos e programação de computadores destacam-se como sendo de grande importância para formação básica dos alunos dos cursos de graduação nas mais diversas áreas das engenharias e ciências e, mais especificamente das áreas de computação e informática. Segundo o Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação e Informática (SBC, 1999), as disciplinas de Linguagens de Programação, Técnicas de Programação e Estrutura de Dados são ministradas como parte do núcleo de fundamentos da computação. O documento indica que estas são as matérias que envolvem a parte científica e as técnicas fundamentais à formação sólida dos egressos dos diversos cursos de computação.

Esses estudantes tem, por comum, seus primeiros contatos com o mundo da programação, onde o desenvolvimento de um bom raciocínio lógico se torna imprescindível. Visto que não é fácil obter essas habilidades, bem como aprender uma linguagem com sintaxe e entender uma nova tecnologia, (ROCHA, 1991) afirma que esse primeiro contato com o mundo da computação gera um cenário de dificuldade para o aluno. Isso pode ser justificado por fatores como uma fraca base matemática, e a dificuldade na compreensão dos problemas (BORGES 2000) (GIRAFFA et al 2003). Mesmo com um maior envolvimento do professor com a turma, esse problema cria um ambiente propício para situações de desânimo, evasão e reprovação (GOMES 2000). Segundo (SANTOS e COSTA, 2006), a falta de compreensão do raciocínio lógico pode ser a principal razão pelo alto índice de reprovação em disciplinas de algoritmos e programação. (MARTINS & CORREIA, 2003) confirma a situação de reprovações, e isso implica num mau desempenho dos alunos em outras disciplinas que tem

programação como base (TOBAR et al, 2001). (BORGES 2000) afirma que é alta a quantidade de alunos que terminam o curso sem ter um conhecimento mínimo adequado.

Para (PRIOR, 2003) a habilidade de programação de computadores não pode ser adquirida sem um significativo esforço em atividades práticas de laboratório. Assim, a computação quando aplicada no ensino, traz flexibilidade na aprendizagem, unindo a teoria e a prática (MERCADO, 2002). Porém, outro fator negativo é a dificuldade que os professores encontram para acompanhar as atividades laboratoriais, devido ao grande número de alunos para observação (TOBAR et al, 2001). Ainda sim, o tempo das atividades em laboratório não é suficiente, o que implica na interrupção do processo de aprendizado.

O tema Sistemas Operacionais é visto em vários momentos da vida acadêmica dos alunos de Engenharia dos setores de TI/Telecom. Contudo, a disciplina básica de sistemas operacionais é essencialmente teórica, com a exposição de muitos conceitos envolvidos e algoritmos existentes. Ocorre que a experiência no uso de computadores gera a expectativa de que essa disciplina é eminentemente prática. Dessa forma, seu conteúdo muitas vezes não é absorvido adequadamente. Outro paradigma existente é descrito pela Associação Brasileira de Ensino de Engenharia - ABENGE, que fala que, em sua grande maioria, os cursos são “baseados em conhecimento, com enfoque no conteúdo e centrado no professor” (ABENGE, 1991).

Neste cenário, o desenvolvimento de objetos de aprendizagem para uso em sala de aula e fora dela, se torna uma solução para maior fluência no ritmo de estudos. Para tanto, esses ambientes de aprendizagem devem ser transparentes em suas propostas e funcionamento, para prover aos alunos uma sensação de segurança, na qual o aluno saberá que realmente está entendendo um problema da maneira correta. Segundo (MORAN, 2000), alunos motivados aprendem e ensinam, avançam mais e ajudam o professor.

Pesquisadores tem se esforçado nas últimas décadas em desenvolver novas ferramentas para apoiar a melhoria no processo de ensino-aprendizagem (HWANG, 1998). Entende-se que a forma tradicional de ensino em sala de aula pode ser complementada pela utilização de sistemas interativos baseados em computadores/software. Esses sistemas podem favorecer a aprendizagem do estudante e, conseqüentemente, aumentar a produtividade do educador (BENGU & SWART, 1996). A interface destes sistemas deve ser amigável e intuitiva, bem como, facilitar o seu uso e diminuir o processo exaustivo da busca de acesso a informação pelo usuário.

Assim, foi desenvolvida uma ferramenta didática com o objetivo de facilitar o aprendizado de sistemas operacionais, e junto a ela foram realizados testes de avaliação e validação quanto ao potencial da ferramenta no processo de ensino-aprendizagem com alunos de engenharia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

(FREIRE, 1977) afirma que o processo de aprendizagem de algo por alguém, quer seja autonomamente ou com auxílio de outra pessoa, guarda relação direta com o grau de consciência – por parte de quem quer ensinar e também de quem quer aprender – do processo de aprendizagem. Ou seja, ninguém pode aprender se não tiver a consciência de que conhecer é empreender a inteligência no entendimento de uma determinada questão/problema.

Neste contexto, o estudante de sistemas operacionais precisa ter consciência das questões/problemas que existem no funcionamento de um sistema operacional genérico. Nesse sentido, um grande diferencial proposto pela ferramenta, o BrasilOS, é a possibilidade de acompanhar, passo a passo, as etapas da solução de um problema de sistemas operacionais fazendo uso dos recursos gráficos da ferramenta para melhorar o processo de aprendizagem do aluno.

Para (CHIKERING & EHRMANN apud BEHRENS, 2000), a tecnologia da informação pode contribuir com pelo menos sete procedimentos que os autores denominam de princípios. São eles:

- Encorajar contato entre estudantes e universidades (a timidez de alguns alunos pode ser reduzida no contato por software);
- Estimular cooperação entre estudantes (grupos de e-mail e grupo de discussões aumentam a interação permanente entre alunos);
- Encorajar aprendizagem colaborativa (necessidade de colaboração entre alunos dado o grande volume de informações);
- Dar retornos e respostas imediatas (tanto para professor quanto para alunos devidos as objetividades propostas por softwares educativos);
- Enfatizar tempo para as tarefas (trabalhos podem ser feitos de forma presencial ou semipresencial, com flexibilidade de horários);
- Comunicar altas expectativas (propicia criação iniciativa e autonomia);
- Respeitar talentos e modos de aprender diferentes.

Tendo em vista a facilidade do ser humano em assimilar informações através de imagem, uma forma de desenvolver a habilidade para compreensão de problemas de sistemas operacionais, onde a abordagem textual é muito grande, seja no aspecto teórico, ou de programação, é aliar componentes visuais na solução de um problema.

Isso se explica através do processamento cerebral, onde o hemisfério direito processa informações visuais e espaciais, enquanto o hemisfério esquerdo está ligado à informação lógica e oral. Assim, quando um aluno tenta entender um algoritmo através de texto, ou mesmo lendo seu código-fonte, ele utiliza apenas o hemisfério esquerdo do cérebro. Porém, quando são aliados aspectos visuais no processo de aprendizagem, ambos os hemisférios cerebrais são estimulados, configurando uma maior compreensão do problema (DA SILVA, 2001).

3 TRABALHOS RELACIONADOS

O desenvolvimento de softwares com fins educativos em computação tem recebido bastante atenção nos últimos anos, especialmente aqueles que visam os temas de maior dificuldade para os estudantes. No campo de gerência de processos, o pioneiro GraphOS, proposto por (CAÑAS, 1987) mostra em tempo real o fluxo de informações dos processos em real execução no computador. De grande importância são o MINIX (TANENBAUM, 1996) e o SOSim (MAIA, 2001). O primeiro tem como principal objetivo permitir ao usuário entender o funcionamento com uma visão mais profunda e complicada, uma vez que requer conhecimentos de linguagens de programação. O segundo, focado em simular o ambiente de sistemas operacionais de forma amigável para o usuário, não entra em detalhes de implementação.

Nesse contexto, outras implementações foram publicadas. Em (CARVALHO et al, 2006), percebe-se a intenção de apresentar um simulador nos moldes do SOSim, mas que se detém à política de escalonamento de processos e faz uso de poucos recursos gráficos e textuais, assim, limitando o fornecimento de informações que tornem mais fácil o aprendizado do aluno.

4 BRASILOS

Em sistemas multiprogramáveis, torna-se necessário a execução de vários programas que são executados por vários processos distintos (DEITEL et al, 2005). Em grande parte das aplicações tornar-se-ia inviável esperar que cada processo terminasse de executar para outro começar. Neste cenário, todos os processos são executados de maneira a simular um paralelismo. A tarefa do escalonador de processos é aperfeiçoar a ordem e o tempo de execução de cada processo. Para isso, existem vários algoritmos.

Um processo só pode estar em um dos seguintes estados: em execução, pronto ou bloqueado. Em execução é quando o processo está utilizando o processador. Pronto, quando o processo está aguardando sua vez para utilizar o processador. Bloqueado, quando fica incapaz de executar até que algum evento, normalmente algo externo, aconteça para que o processo possa continuar a execução (TANENBAUM, 2000).

A ferramenta BrasilOS se apresenta essencial para compreender gerenciamento de processos, pois considera várias características do processo, como: tamanho, tipo, prioridade, tempo de CPU, tempo em que permanece bloqueado e tempo de alternância entre processos. Esses parâmetros podem ser configurados pelos usuários bem como a quantidade de processos e qual algoritmo simular.

Os recursos gráficos utilizados pelo BrasilOS apresentam-se como um diferencial da ferramenta, uma vez que estimula o lúdico através de associação de cores de acordo com a situação dos processos, uso de tool-tips, notificações em pop-ups, animações e sonorização. Isso é confirmado por (BORBA & VILLARREAL, 2005) e (BORGES 2000). O primeiro diz que o principal feedback dado pelos softwares se refere ao aspecto visual. O segundo afirma que ferramentas interativas que utilizam recursos gráficos e sonoros podem se tornar grandes aliadas no processo de aprendizagem.

A construção da ferramenta em módulos e fases distintas ocorre devido à preocupação em construir uma aplicação capaz de atender as necessidades dos usuários do ponto de vista didático. Nesse sentido, é parte integrante deste projeto a utilização da ferramenta e a aplicação de questionários de avaliação nas turmas de sistemas operacionais do Instituto Federal do Ceará – IFCE a fim de coletar a experiência do usuário, as qualidades identificadas e as eventuais dificuldades encontradas.

Implementada em C#, a fase atual contempla o módulo de algoritmos de Escalonamento de Processos, com simulação dos algoritmos FCFS (First Come, First Served), SJF (Shortest Job First), alternância circular e prioridade. Além disso, contém textos objetivos para bom embasamento teórico e um guia de utilização da ferramenta, tornando possível que todos os seus recursos sejam bem utilizados.

A Figura 1 exibe uma das páginas da simulação de um algoritmo de escalonamento de processos. Neste caso, o algoritmo FCFS está sendo simulado através do uso de quatro processos diferentes, adicionados pelo usuário. Nesta figura, é apresentada a utilização dos conceitos de estados de um processo, juntamente com uma coluna, à direita da imagem, que contém, em fila, os processos que foram finalizados durante a simulação. Há também um quadro, chamado de “Informações”, onde o usuário pode acompanhar, por texto, em tempo-real, alertas da simulação em questão. Outro recurso de monitoramento em tempo-real é a presença do relógio, que mostra o atual tempo de execução. Também é possível controlar a velocidade de andamento da simulação e de suas animações, pelo quadro indicativo na área esquerda da tela. Dessa forma, a ferramenta se torna maleável para alunos com diversos níveis de conhecimento. Além disso, existem tabelas, onde o usuário pode acompanhar todos os parâmetros iniciais e atuais de um processo, durante sua simulação.

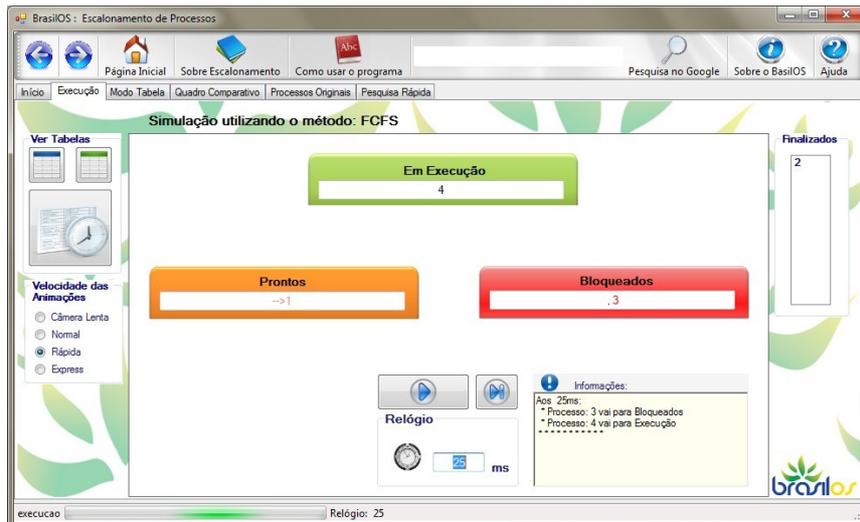


Figura 1 – Quadro de execução em modo gráfico

Outro grande diferencial no processo ensino-aprendizagem oferecido pelo BrasilOS é a possibilidade de comparação automática dos resultados da simulação de diferentes algoritmos. Na Figura 2, é ilustrado o quadro comparativo da ferramenta desenvolvida. Nela, os resultados da simulação, de diferentes processos e algoritmos, são usados para permitir que o usuário entenda qual algoritmo foi o melhor para execução daquele grupo de processos, e assim obtenha maior coeficiente de aprendizado.

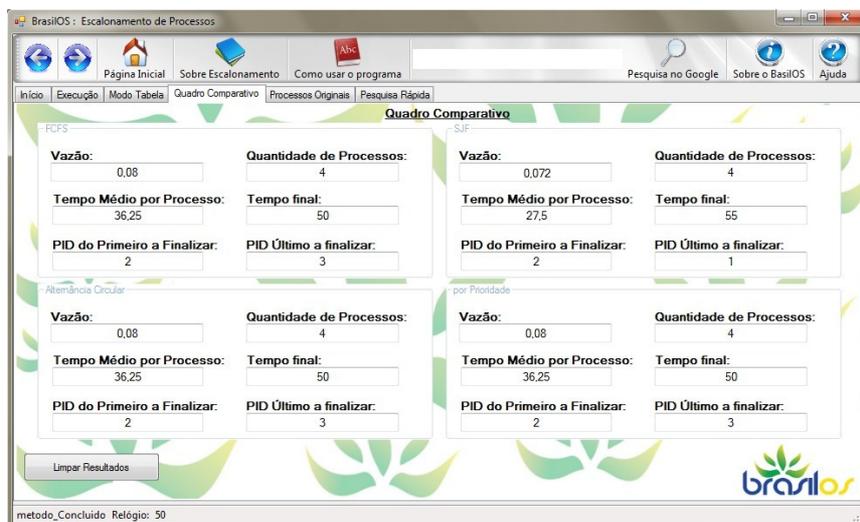


Figura 2 – Quadro comparativo das simulações

5 AVALIAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM BRASILOS

A avaliação de objetos de aprendizagem pode tomar como base para investigação as condições em que a aprendizagem se realiza (estrutura), os modos pelos quais os estudantes são capazes de interagir sendo apoiados nas suas atividades (processos) e o alcance dos objetivos e das metas propostas (resultados) (LAGUARDIA, 2007).

Os sistemas de avaliação de interfaces em objetos de aprendizagem são componentes fundamentais e permitem dar retorno ao administrador sobre os aspectos de usabilidade, ergonomia, confiabilidade, acessibilidade e interação do usuário com o sistema.

A acessibilidade e facilidade de uso em um sistema podem ser consideradas como os fatores determinantes para a utilização ou não de um serviço de informação. Segundo

(OLIVEIRA, 2001), é necessário constante feedback para que esses serviços possam ser planejados e atendam as necessidades presentes e continuadas dos seus usuários.

Para avaliação do BrasilOS foram aplicados: questionários (dados quantitativos) e entrevistas (dados qualitativos). De acordo com (LAGUARDIA et al, 2007), “o uso de questionários é provavelmente o método mais amplamente utilizado nos diversos tipos de avaliação de cursos”.

As perguntas realizadas no questionário estão ilustradas na Figura 3. Foram realizadas 11 perguntas, cada uma com três níveis de resposta, sendo eles: sim, parcialmente e não. O questionário foi aplicado em um grupo de estudantes da disciplina de Sistemas Operacionais do sexto semestre do curso de engenharia de telecomunicações do IFCE Campus Fortaleza.



Figura 3 – Perguntas e respostas do questionário sobre o BrasilOS

Em entrevista, os alunos comentaram a experiência com o BrasilOS e algumas dessas considerações serão mostradas a seguir como dados qualitativos. São elas: “A ferramenta é bastante explicativa por causa das animações e efeitos visuais”; “O quadro que compara a simulação dos algoritmos de escalonamento foi ideal para meu entendimento quanto à execução dos processos”; “Se a ferramenta abordasse outros temas de Sistemas Operacionais seria melhor”; “O fato de poder acompanhar a simulação de diversas maneiras, principalmente em tempo real, facilita que o aluno possa entender o problema, pois se não entender com um, os outros poder complementar”.

Com isso, foi possível verificar que o objeto de aprendizagem foi bem aceito pelos estudantes. Eles aprovaram seu uso e afirmaram que o utilizariam novamente. Foi visto que a compreensão do conteúdo foi facilitada e a aula se tornou mais interessante. Outra importante observação é que a grande maioria dos estudantes disse sentir motivação para estudar sistemas operacionais. Eles acreditam que o BrasilOS pode melhorar seu nível de conhecimento.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O BrasilOS mostra-se capaz de contribuir com um melhor aproveitamento dos alunos durante as aulas, além de funcionar como uma ferramenta de apoio fora da sala de aula. A abordagem teórica, os recursos gráficos, as animações e os pop-ups utilizados na ferramenta permitem um estudo mais agradável.

Com intuito de aumentar a contribuição com o ensino de Sistemas Operacionais, tem-se como objetivo de trabalhos posteriores a ampliação do escopo da ferramenta para contemplar outros algoritmos de escalonamento de processos, além do gerenciamento de memória, que já se encontra em desenvolvimento.

A produção de tutoriais escritos, sobre os temas abordados no BrasilOS, também figuram os trabalhos futuros, bem como a aplicação destes, junto à ferramenta usada neste trabalho, em mini-cursos dentro da universidade e em eventos como encontros de estudantes e de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENGE - Associação Brasileira de Ensino de Engenharia. **Perfil do Engenheiro do Século XXI**. Brasília, 1998.
- BEHRENS, M. A. **Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente**. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas Tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000.
- BENGU, G., SWART, W. **A computer-aided, total quality approach to manufacturing education in engineering**. IEEE Trans. Educ., vol. 39, no. 3, pp. 415–422, Aug. 1996.
- BORBA, M. C.; VILLAREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization**. v. 39, New York: Springer, 2005.
- BORGES, M. A. F. **Avaliação de uma metodologia alternativa para a aprendizagem de programação**. In: VIII Workshop de Educação em Computação - WEI 2000. Curitiba, 2000.
- CAÑAS, D. A. **Graphos: a graphic operating system**. ACM SIGCSE, Bulletin, Volume 19 (1) 201 – 205, 1987.
- CARVALHO, D. S., BALTHAZAR, G. R., DIAS, C. R., ARAÚJO, M. A. P., MONTEIRO, P. H. R. **S²O: Uma Ferramenta de Apoio ao Aprendizado de Sistemas Operacionais**, 2006. <http://www.natalnet.br/sbc2006/pdf/arq0107.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2011.
- DA SILVA, M. A. V.; et al; **MODI – A Proposal of a visual tool to simulate and synthesize software applied to embedded systems**. DEMIC / FEEC / UNICAMP, 2001.
- DEITEL, H. M., DEITEL, P. J., CHOFFNES, D. R. **Sistemas operacionais**. 3. ed. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2005.
- FREIRE, P., **Extensão ou comunicação? O Mundo Hoje**. Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, v. 24, 10ª edição.
- GIRAFFA, L., MARCZAK, S., ALMEIDA, G. **O ensino de algoritmos e programação mediado por um ambiente na Web**. Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. Campinas, SP. 2003.
- GOMES, A. J. **Ambiente de Suporte à aprendizagem de Conceitos Básicos de Programação**, dissertação (Mestrado). Universidade de Coimbra, Portugal, 2000.
- HWANG, G. **A tutoring strategy supporting system for distance learning on computer networks**. IEEE Trans. Educ., vol. 41, no. 4, pp. 343–343, Nov. 1998.

LAGUARDIA, J., PORTELA M. C., VASCONCELLOS M. M. **Avaliação em ambientes virtuais de aprendizagem**. Educação e Pesquisa. São Paulo, 2007.

MAIA, L. P. **SOsim: Simulador para o Ensino de Sistemas Operacionais**. Rio de Janeiro, 2010.

MARTINS, S. W., CORREIA, L. H. A. **O Logo como ferramenta auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico – um estudo de caso**. International Conference on Engineering and Computer Education – ICECE 2003, Santos, SP. 2003. <http://www.dcc.ufla.br/~lcorreia/bibtex/icece2003.pdf>. Acesso 02 dez 2010.

MERCADO, L. P. L. **Novas Tecnologias na Educação: Reflexões Sobre a Prática**, Maceió: Edufal, 2002.

MORAN, J. M. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas**. In MORAN, J. M., MASETTO, M. T., BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

OLIVEIRA, E. R. **Avaliação Ergonômica de Interfaces da Scielo – Scientific Electronic Library Online**. Dissertação (Mestrado). Florianópolis, 2001.

PRIOR, J. C. **Online Assessment of SQL Query Formulation Skills**. In Proceedings of the Fifth Australian Conference on Computing Education. Adelaide, Australia, 2003.

ROCHA, H. V. **Representações Computacionais Auxiliares ao Entendimento de Conceitos de Programação**, UNICAMP, 1991.

SANTOS, R. P., COSTA, H. A. X. **Análise de metodologias e ambientes de ensino para algoritmos, estruturas de dados e programação aos iniciantes em computação e informática**. In: Infocomp Journal of Computer Science, vol.5, n.1, p.41-50, 2006.

SBC – Sociedade Brasileira de Computação. **Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação e Informática**, 1999.

TANENBAUM, A. S. **Minix Information Sheet**. 2006. <http://www.minix3.org/>. Acesso em: 25 abr. 2011.

TOBAR, C. M. et al. **Uma Arquitetura de Ambiente Colaborativo para o Aprendizado de Programação**. XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Vitória, ES. 2001.

LEARNING OBJECT DEVELOPMENT AND VALIDATION FOR OPERATING SYSTEMS TEACHING: THE BRASILOS CASE

Abstract: *This article presents the development and validation of an interactive educational environment for Operational Systems teaching. In order to bring together diverse skills in the Learning Object (LO) form, the environment, called BrasilOS, allow the user to run simulations of Process Scheduling algorithms and verify the results through the use of graphics, animations and automatic text messages, for easy viewing and comparison of results of simulations of algorithms often treated with difficulty by the students.*

Key-words: *Operational Systems, Process Scheduling, Education, Learning Objects.*