
TBC-SO/WEB: Um Software Educacional para o Ensino de Políticas de Escalonamento de Processos e de Alocação de Memória em Sistemas Operacionais

Fabrcio Pereira Reis¹, Paulo Afonso Parreira Jnior², Heitor Augustus Xavier Costa³

¹SW Brasil Solues Integradas – Outsourcing
Av. Cesrio Alvim, 2258 – B. Aparecida – CEP 38400-696 – Uberlndia – MG – Brasil

²Departamento de Computao – Universidade Federal de So Carlos
Caixa Postal 676 – CEP 13565-905 – So Carlos – SP – Brasil

³Departamento de Cincia da Computao – Universidade Federal de Lavras
Caixa Postal 3037 – CEP 37200-000 – Lavras – MG – Brasil

¹fabricioroot@gmail.com, ²paulo_junior@dc.ufcar.br, ³heitor@ufla.br

Abstract. *This paper presents the educational software TBC-SO/WEB, which contributes in the teaching and learning of process and memory management politics in operating systems. Two evaluations were carried out in the TBC-SO/WEB, the first one compares it with others three existent educational software and second one verifies the use easiness and the users' needs. In both evaluations, TBC-SO/WEB showed its potential in the teaching/learning process in the presential and distance modality, which turns it an interesting support to professors and students.*

Keywords: *Computing in Education, Operating Systems, Processes Management, Memory Management*

Resumo. *O software educacional TBC-SO/WEB (Treinamento Baseado em Computador para Sistemas Operacionais via Web) é apresentado neste artigo. Esse software visa auxiliar no processo de ensino/aprendizagem de polticas de escalonamento de processos e de alocao de memria em sistemas operacionais. Duas avaliaes foram realizadas no TBC-SO/WEB, uma compara-o com trs softwares educacionais existentes e outra verifica a praticidade do seu uso e o atendimento das necessidades de seus usurios. Em ambas as avaliaes, o TBC-SO/WEB mostrou seu potencial no processo de ensino/aprendizagem na modalidade presencial e a distncia, o que o torna um apoio interessante aos professores e aos alunos.*

Palavras-Chave: *Informtica na Educao, Sistemas Operacionais, Gerncia de Processos, Gerncia de Memria*

1. Introduo

O constante avano das tecnologias existentes e o desenvolvimento de novas tecnologias tm tornado o mercado de trabalho cada vez mais exigente. A busca por profissionais de carter persuasivo e inovador e capazes de unir dinamismo e domnio crtico sobre diversos assuntos est ligada diretamente s metodologias de ensino empregadas durante o perodo universitrio do futuro profissional. Melhorar a didtica de ensino em mbito geral faz-se necessrio para obter melhores resultados no processo

de aprendizagem dos alunos. Para isso, uma alternativa é o uso de softwares capazes de transformar processos abstratos em concretos, o que aumenta a interação entre os alunos e o objeto em estudo.

O uso de recursos tecnológicos na educação como computador e Internet desperta o interesse dos alunos e os prepara para a integração com uma sociedade altamente tecnológica. Assim, o uso do computador como ferramenta de ensino estimula o aluno a conquistar o conhecimento, ao invés de esperar que seja transferido pelo professor. Além disso, a possibilidade de resposta rápida propiciada pelos softwares educacionais encoraja o aluno a autocorreção, o que o leva para experimentação e descoberta [Araújo, 2003 *apud* Rocha *et al.*, 2004].

O objetivo deste artigo é apresentar (i) um software educacional gráfico e altamente interativo com usuários para auxiliar no ensino de políticas de gerência de processos e de gerência de memória em Sistemas Operacionais – TBC-SO/WEB (Treinamento Baseado em Computador para Sistemas Operacionais via Web), (ii) uma avaliação de seu uso com alunos da disciplina Sistemas Operacionais e (iii) uma avaliação desse software educacional em relação aos demais softwares educacionais similares encontrados na literatura. O desenvolvimento do TBC-SO/WEB atende a uma das vertentes de atuação do Ministério da Educação do Governo Federal agenciada pela secretaria de Educação a Distância (Seed) [Portal MEC, 2009]. Os propósitos dessa secretaria são atuar como um agente de inovação tecnológica nos processos de ensino e aprendizagem, fomentar a incorporação das tecnologias de informação e comunicação e das técnicas de educação a distância aos métodos didático-pedagógicos e promover a pesquisa e o desenvolvimento voltados para a introdução de novos conceitos e práticas nas escolas públicas brasileiras.

Este artigo está organizado da seguinte forma: impactos do uso da informática no ensino são resumidamente apresentados na seção 2; o TBC-SO/WEB é apresentado na seção 3; alguns softwares educacionais disponíveis ao ensino de políticas de escalonamento de processos e de alocação de memória em sistemas operacionais são sucintamente apresentados na seção 4; duas avaliações realizadas são apresentadas na seção 5, uma avaliação é entre o TBC-SO/WEB e os softwares educacionais apresentados na seção anterior e a outra avaliação é relativo ao uso do TBC-SO/WEB pelos alunos de uma turma da disciplina Sistemas Operacionais ofertada pelo Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras; e conclusões e sugestões de trabalhos futuros são apresentadas na seção 6.

2. Uso da Informática na Educação

No contexto do processo de ensino/aprendizagem, é importante ter em mente alguns pontos especiais [Santos; Costa, 2005]:

- Aulas de uma disciplina que relaciona questões práticas devem ser realizadas em laboratórios (por exemplo, de computadores) para os alunos entenderem as abstrações apresentadas. Essas aulas devem ser compostas de uma parte teórica, quando conceitos são transmitidos, e de uma parte prática, quando a parte teórica é apresentada na prática. Além disso, questões-desafio devem ser apresentadas aos alunos para habituarem-se a usar agilidade e criatividade na solução de problemas;
- Softwares gráficos educacionais devem ser usados como facilitadores no processo de ensino/aprendizagem para que a apresentação de conceitos abstratos seja mais viável e didática;

-
- Aulas diferenciadas devem ser ministradas para prender a atenção dos alunos e influenciar positivamente nas avaliações;
 - Estruturas prontas nas disciplinas devem existir para facilitar a transição de educadores e manter a qualidade do processo de ensino/aprendizagem;
 - Economia de tempo obtida com o uso de recursos tecnológicos deve ser direcionada para explicações/resoluções de exercícios.

Dessa forma, o uso de tecnologias atrativas no processo de ensino/aprendizagem de uma disciplina pode aumentar a assimilação do seu conteúdo e o estímulo dos alunos. Uma dessas tecnologias é o computador e o seu uso pode ser benéfico na educação, uma vez que os recursos audiovisuais que podem ser obtidos são atrativos, o que acarreta uma dinâmica interessante na abordagem de vários assuntos. O computador deve ser usado como ferramenta auxiliar do professor, cuja postura passa para mediador dos processos de apreensão, de produção e de difusão do conhecimento. O professor se coloca como um agente que interage e trabalha com informações juntamente com o aluno e contribui na elaboração de conceitos avançados no processo de ensino/aprendizagem [Neitzel, 1999].

A informática traz flexibilidade na aprendizagem, une a teoria e a prática e os alunos aprendem e sabem como, por que, onde e quando aprendem quando aplicada no ensino. Porém, a informática não deve ser vista como redentora da educação, mas como um elemento a mais para contribuir na construção de uma estrutura mais robusta no processo de ensino/aprendizagem que pode desenvolver mecanismos para contribuir na superação de limitações [Mercado, 2002].

Dessa forma, o uso da informática na educação age como complemento das atividades desafiadoras para os alunos. Os alunos conseguem superar suas limitações de modo que possam adquirir maneira melhor de pesquisar, de raciocinar e de enxergar processos de forma mais atrativa e desenvolver as atividades propostas. Entretanto, não é suficiente colocar a disposição recursos computacionais para que um software promova aprendizagem, é preciso seguir princípios [Mercado, 2002], por exemplo, promover a aquisição de conhecimento para ser facilmente acessado e aplicado em novas situações, ter objetivos significativos na aprendizagem (caso contrário, seria perda de tempo), ter instruções centradas no aluno, pois a sua inteligência deve ser explorada ao máximo a partir de estímulos, principalmente, visuais e interativos e ter a aprendizagem em um contexto realista e significativo, sem utopias.

Um bom software educacional não deve ser cheio de recursos tecnicamente úteis, mas permitir rápida interação do aluno ao seu uso e fazer o aluno preocupar-se em exercer suas indagações, mesmo que aconteçam sem esforço [Cysneiros, 1998]. Assim, o uso da informática na educação é uma alternativa para melhorar o nível de aprendizagem dos alunos, mas deve ter preocupação constante dos profissionais da educação em manter o estímulo à inovação e à cobrança nos alunos e aumentar a produtividade e a qualidade do conteúdo das disciplinas.

3. TBC-SO/WEB

O TBC-SO/WEB é um software de ensino/aprendizagem via web, o qual permite ao aluno estudar em qualquer lugar onde exista um computador com acesso a Internet. Esse software visa a contribuição na apresentação presencial e/ou no ensino a distância dos tópicos (i) políticas de escalonamento de processos e (ii) políticas de alocação de

memória principal presentes em uma disciplina introdutória sobre Sistemas Operacionais. Essa contribuição é motivada pela sua atuação como facilitador do processo de aprendizagem desses tópicos, o que pode contribuir no aprimoramento da qualidade do material usado nas aulas, uma vez que os conceitos abstratos são apresentados de forma intuitiva. Assim, o conteúdo torna-se mais atrativo e o rendimento dos alunos nas avaliações é melhorado, pois os alunos mostram mais interesse por aulas diferenciadas, as quais prendem sua atenção [Buzin, 2001].

O TBC-SO/WEB foi desenvolvido para facilitar a visualização e o entendimento de conceitos apresentados pelo professor. Assim, pode-se “ganhar tempo” nas aulas e alcançar maior interação entre professores e alunos, no sentido de aumentar o espaço para questionamentos. Algumas de suas características são: i) a interface gráfica permite ao professor apresentar conteúdo teórico/prático aos poucos e de forma simples; ii) o conteúdo teórico é objetivo no intuito de contextualizar o assunto; iii) as janelas/telas de ajuda e as legendas explicativas ilustram a forma de uso; e iv) o processo gráfico animado passo a passo com elementos coloridos facilita o entendimento. O TBC-SO/WEB aborda os seguintes temas subdivididos em dois tópicos:

- Políticas de alocação de memória: *First-Fit*, *Next-Fit*, *Best-Fit* e *Worst-Fit*;
- Políticas de escalonamento de processos: FIFO (*First In, First Out*), SJF (*Shortest Job First*), HRRN (*Highest Response Rate Next*), Por Prioridade Preemptiva e Não-Preemptiva, SRTF (*Shortest Remaining Time First*) e *Round-Robin*.

Cada tópico contém *links* de acesso aos programas de cada política (*applets*¹) e de acesso ao código fonte correspondente. A tela da política de gerência de memória *Best-Fit* é apresentada na Figura 1. Essa figura possui breve introdução sobre o tópico tratado (parte superior), o algoritmo em Português² (à esquerda), o painel de animação (memória principal), onde os passos realizados para atingir a solução acontecem graficamente (à direita), uma legenda (à direita abaixo do painel de animação), um painel para inserção de processos (à direita abaixo da legenda), um painel para representar processos na fila de prontos (à direita abaixo do painel de inserção de processos) e um conjunto de botões (parte inferior). Esta organização é a mesma para as políticas de gerência de processos abordadas pelo TBC-SO/WEB.

Para efeito de passo a passo na execução do algoritmo, é usado um botão com o texto “Clique aqui para próximo passo”, que aparece após o usuário clicar no botão com o texto “Passos do Algoritmo” (Figura 2 - política de gerência de memória *First-Fit*). Ao longo da execução do TBC-SO/WEB, diversas mensagens interativas sobre o seu uso são apresentadas ao usuário. Por exemplo, a tela inicial de execução da política de escalonamento de processos SRTF é apresentada na Figura 3.

Durante o planejamento e o desenvolvimento do TBC-SO/WEB, algumas situações de interatividade foram consideradas e implementadas cuja finalidade foi propiciar melhor usabilidade ao TBC-SO/WEB, por exemplo: i) seus componentes de telas são auto-explicativos, ou seja, breves mensagens de ajuda são apresentadas ao deslizar o cursor sobre esses componentes; ii) o usuário é constantemente alertado com mensagens de dicas de uso; e iii) apenas os botões úteis ao usuário são apresentados durante a execução do algoritmo, o que evita falhas e deixa o usuário mais à vontade e sem preocupações.

¹ Programas Java embutidos em documentos HTML (Deitel; Deitel, 2005).

² Descrevem uma sequência de passos para a solução de um problema (Campos; Ascencio, 2002).

Política *Best-Fit*

Introdução
Através desta página, o gerenciador de memória percorre a lista de partições livres buscando aquela de tamanho mais próximo ao tamanho do processo requerente por memória. Esta política possui um algoritmo considerado lento e gera na memória espaços pequenos que dificilmente serão alocados. Por outro lado, para processos grandes, este algoritmo aumenta as chances de encontrar uma partição livre de tamanho adequado, minimizando o uso de partições livres grandes por processos pequenos.

* VEJA O ALGORITMO ABAIXO.

```
Algoritmo
celula := memoria[i];
se ((TAMANHO_processo <= TAMANHO_celula) e (celula
se (aux > (TAMANHO_celula - TAMANHO_processo))
aux := (TAMANHO_celula - TAMANHO_processo);
j := i;
resto := (TAMANHO_celula - TAMANHO_processo)
se (aux = 0)
i := TAMANHO_memoria;
fim se
fim se
fim para
se (j != -1)
celula := processo;

// Aqui é adicionada a célula(processo) na posição 'j' da
// enquanto que os outros elementos da memória são c
novaMemoria[j] := celula;

se (resto > 0)
// Aqui é adicionada uma célula livre de tamanho igu
// da memória enquanto que os outros elementos d
novaMemoria[j + 1] := celula_livre_de_tamanho_igu
fim se
fim se
bestfit := novaMemoria;
fim.
```

Memória Principal

Legenda
LIVRE OCUPADO PROCESSO A SER INSERIDO PROCESSO NA FILA DE ENTRADA

Inserção de Processos
Tamanho do Processo: Inserir

Fila de Entrada de Processos
-> +

Introdução Iniciar Passos do Algoritmo Reiniciar

Figura 1 – Tela da Política *Best-Fit*

Política *First-Fit*

Introdução
Este software educacional trata da política FIRST-FIT (o primeiro que couber). Nesta política, o gerenciador de memória percorre a lista de partições livres em busca de uma suficientemente grande para o processo recém criado (ou aquele transferido do disco para a memória) ser armazenado. Assim que encontrar uma partição livre que satisfaça tal condição, a busca pára. O tempo de execução desta política é considerado pequeno, pois a busca por partição livre encerra o mais cedo possível.

* VEJA O ALGORITMO ABAIXO.

```
Algoritmo
se ((TAMANHO_processo <= TAMANHO_celula) e (celula
resto := (TAMANHO_celula - TAMANHO_processo);
j := i;
achou := verdadeiro;
fim se
i++;
se ((i = TAMANHO_memoria) e (achou))
achou := verdadeiro;
j := -1; // Este valor caracteriza que o algoritmo não
fim se
fim enquanto
se (j != -1)
celula := processo;

// Aqui é adicionada a célula(processo) na posição 'j' da
// enquanto que os outros elementos da memória são d
novaMemoria[j] := celula;

se (resto > 0)
// Aqui é adicionada uma célula livre de tamanho igu
// da memória enquanto que os outros elementos d
novaMemoria[j + 1] := celula_livre_de_tamanho_igu
fim se
fim se
firstfit := novaMemoria;
fim.
```

Memória Principal

Legenda
LIVRE OCUPADO PROCESSO A SER INSERIDO PROCESSO NA FILA DE ENTRADA

Inserção de Processos
Tamanho do Processo: Inserir

Fila de Entrada de Processos
-> +
P7 P8 P9

Introdução Iniciar Passos do Algoritmo Reiniciar Clique aqui para próximo passo

Figura 2 – Tela de Execução da Política *First-Fit*

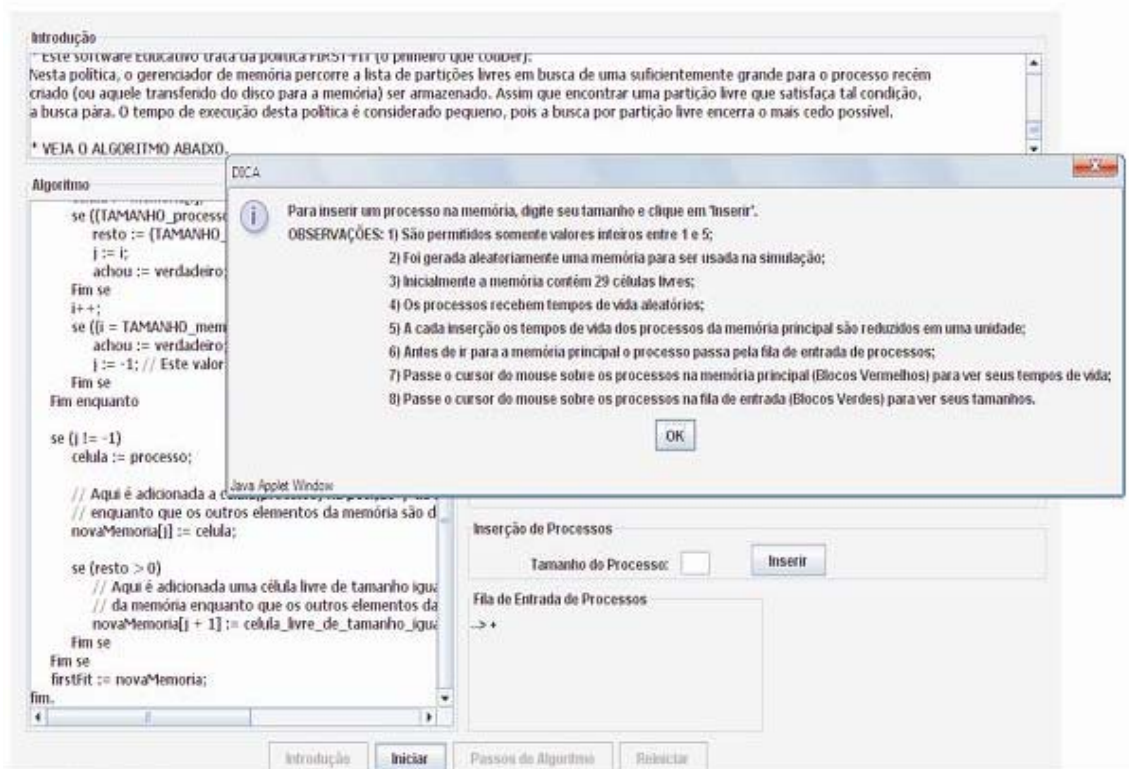


Figura 3 – Tela Inicial da Política SRTF

4. Softwares Educacionais Relacionados

É possível encontrar na literatura alguns softwares educacionais que abordam o ensino de gerência de processos e de gerência de memória em sistemas operacionais. Três desses softwares educacionais foram *downloaded* e analisados e são apresentados sucintamente nessa seção, são eles: SOSim [Maia, 2008; Maia, 2001; Machado; Maia, 2007], MOSS [Ontko *et al.*, 2008] e wxEscalProc [Rocha *et al.*, 2008].

O SOSim auxilia no aprendizado de conceitos e de mecanismos de um sistema operacional multiprogramável e/ou multitarefa de forma simples e animada. Em sua configuração básica, o SOSim é composto pelas telas principal, de gerência de processo, de gerência de memória e de gerência de processador e permite ao usuário configurar parâmetros do sistema relacionados às políticas de escalonamento de processos e à busca de páginas na memória. O caminho realizado pelos processos inseridos e a execução das políticas de escalonamento de processos podem ser visualizados graficamente. A abordagem de animação dos algoritmos contribui para a observação dinâmica do funcionamento dos tipos de dados e dos algoritmos envolvidos, o que proporciona maior nível de abstração. O SOSim oferece um conjunto de funções configuráveis, intuitivas e de fácil manipulação, apresenta constante retorno ao usuário, usa a linguagem do usuário, é fácil de usar e é gratuito, mas possui apenas versões para o sistema operacional Windows.

A coleção de programas de simulação desenvolvidos em Java denominada MOSS (*Modern Operating System Simulators*) foi criada por Ray Ontko e Alexander Reeder orientados por Andrew S. Tanenbaum apoiados pela Prentice-Hall. Esta coleção

engloba aplicativos para (i) simular escalonamento, (ii) simular *deadlocking*, (iii) simular gerência de memória e (iv) simular sistema de arquivo. O usuário pode especificar a quantidade de processos, a média e a divergência de tempo de processador e de bloqueio de dispositivos de entrada/saída para cada processo e a duração da simulação. Um resumo estatístico é apresentado ao término da simulação de cada simulação. A execução dos simuladores de gerência de memória e de escalonamento de processos não é trivial, pois o usuário deve digitar o comando e o nome do arquivo passado como parâmetro, a interface é difícil de usar, de pouca interação com o usuário e de baixa apreensibilidade (apesar de possuir interface gráfica) e a verificação do resultado após a execução é complexa. A coleção de simuladores pode ser executada em qualquer sistema operacional que possua a máquina virtual Java instalada.

O wxEscalProc simula as políticas de escalonamento de processos FCFS (*First Come First Served*), Round-Robin, SJF (*Shortest Job First*) e RJF (*Shortest Job First*) e permite ao usuário inserir os valores necessários para o(s) parâmetro(s) da política escolhida. O resultado da política em relação ao conjunto de processos submetidos é exibido após a execução do algoritmo. O wxEscalProc possui as opções de configurar processos, escolher política e *tic* (passo a passo). Quanto à interface, o wxEscalProc apresenta facilidade de aprendizado por causa da sua simplicidade, das poucas opções de configurações e das teclas de atalho. Alguns testes realizados apresentaram inconsistência no resultado final, o que pode ser visualizado no gráfico ilustrativo referente ao final da execução após a submissão da política de escalonamento escolhida nos processos inseridos.

Além desses softwares educacionais, cabe ressaltar o trabalho de Carvalho *et al.* (2006), que apresenta um simulador para a prática de sistemas Operacionais, o trabalho de Cruz *et al.* (2007), que apresenta um simulador para o sistema operacional integrado simulado, e o trabalho de Guedes; Guedes (2004), que apresenta o desenvolvimento de uma hiperídia educacional para o ensino de sistemas operacionais. Esses softwares educacionais não foram apresentados de maneira detalhada, pois não foram encontrados *links* para serem *downloaded*.

5. Avaliação do TBC-SO/WEB

5.1. Avaliação Comparativa

Cada um dos autores deste artigo realizou uma avaliação pessoal entre o TBC-SO/WEB e os softwares educacionais apresentados na seção anterior. Por questões de espaço, essa avaliação não é apresentada. O resultado da compilação das três avaliações é apresentado na Tabela 1. Essa avaliação levou em consideração as características de (1) facilidade de uso, (2) visibilidade do *status* de execução, (3) concordância entre os resultados obtidos e a teoria, (4) facilidade de aprendizado do conteúdo abordado, (5) uso de linguagem de fácil entendimento pelo usuário, (6) apresentação de relatório com dados sobre a execução, (7) visualização gráfica dos passos dos algoritmos tratados e (8) apresentação de texto teórico explicativo.

Essa avaliação traz indícios de que o TBC-SO/WEB possui grau de usabilidade satisfatório quando comparado aos demais softwares educacionais, visto que apresenta constantemente interações com os usuários. Essas interações são realizadas por meio de apresentação de dicas de uso e de breves legendas explicativas sobre seus componentes e suas funções e de botões habilitados/deshabilitados para direcionar o usuário no seu

uso. Os outros softwares educacionais, exceto o SOSim, não são simples de usar, pois não apresentam instruções claras e partes (elementos) de sua interface não têm nomes sugestivos.

Tabela 1 – Comparação entre os Softwares Educacionais

Softwares Educacionais	1	2	3	4	5	6	7	8
SOSim	Sim	Alta	Sim	Regular	Sim	Sim	Sim	Não
MOSS	Não	Baixa	Sim	Regular	Não	Sim	Não	Não
wxEscalProc	Parcialmente	Regular	Sim	Regular	Sim	Sim	Sim	Não
TBC-SO/WEB	Sim	Alta	Sim	Alta	Sim	Sim	Sim	Sim

O SOSim e o TBC-SO/WEB apresentam visualmente o *status* de acompanhamento de execução com relatórios parciais de sua execução aos usuários. Assim, os usuários podem visualizar os dados de entrada e a execução das políticas abordadas e continuar executando o software, sem finalizar suas inserções de dados. O SOSim apresenta dados da sua execução em forma de texto, os quais devem ser lidos e entendidos pelo usuário. O TBC-SO/WEB mostra graficamente o progresso de execução com apresentação de blocos coloridos ilustrativos e o relógio lógico do sistema operacional. Por outro lado, os outros softwares educacionais fornecem apenas um relatório gerado ao final da execução.

Quanto à facilidade de aprendizado das políticas implementadas pelos softwares educacionais, o TBC-SO/WEB apresentou vantagens sobre os demais, pois o seu foco principal é o ensino dessas políticas, com uso de recursos gráficos animados para ilustrar os passos envolvidos. O MOSS apresenta as mesmas políticas, porém não mostra claramente os passos dos algoritmos; o usuário insere os valores e aguarda o resultado final a ser armazenado em um arquivo texto. O wxEscalProc mostra ter o mesmo foco do TBC-SO/WEB, mas não explora os recursos gráficos animados de maneira adequada, o que minimiza o seu possível potencial de capacidade ao ensino.

Por fim, os softwares educacionais avaliados apresentam concordância entre os resultados obtidos (prática) e a teoria, salvo o wxEscalProc que pode apresentar erros em decorrência do não seguimento correto dos passos. O TBC-SO/WEB possui dois recursos exclusivos a (i) presença de textos teóricos explicativos, o que permite contextualizar o usuário durante o seu uso, e a (ii) apresentação dos algoritmos (em Português) de cada política.

5.2. Avaliação de Uso

A avaliação do uso do TBC-SO/WEB ocorreu mediante a sua disponibilização em um *link* de acesso a um *site*³, o qual foi divulgado na lista de *e-mails* dos alunos dos cursos de graduação em Ciência da Computação e em Sistemas de Informação e na sala virtual da disciplina Sistemas Operacionais⁴ no Moodle⁵, durante o 1º semestre letivo de 2009. Os alunos foram convidados a preencher um formulário de avaliação após o uso do TBC-SO/WEB, o que resultou em 38 formulários respondidos.

³ http://www.dcc.ufla.br/~heitor/Projetos/TBC_SO_WEB/tbc_so_web.html

⁴ Disciplina oferecida pelo Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras

⁵ É um ambiente virtual de aprendizagem (Moodle, 2009).

Após análise desses formulários, foram verificadas 32 avaliações positivas (84%), o que permitiu concluir que o TBC-SO/WEB atendeu às expectativas desses alunos que o consideraram útil, bem organizado (fácil de entender, usar e navegar) e com interface de boa usabilidade (a maneira de usá-lo é intuitiva e suas dicas de como usá-lo são claras). Além disso, os alunos informaram que a quantidade de políticas implementadas foi satisfatória e consideraram que houve melhor entendimento dos assuntos abordados, melhora na aprendizagem das políticas tratadas e esclarecimento de dúvidas fora da sala de aula. As outras 6 avaliações (16%) não foram de caráter negativo, pelo contrário, foram avaliações que apontaram aspectos de melhorias a serem considerados na evolução do TBC-SO/WEB.

6. Conclusão

O uso de softwares educacionais como ferramentas de ensino é uma alternativa interessante, visto que proporcionam novas experiências para professores e alunos. Esses softwares educacionais agem como facilitadores da aquisição de conhecimento, podem estimular o raciocínio sobre processos abstratos e podem ser mais bem visualizados com uso de processos gráficos animados. Com isso, pode-se considerar que os educadores terão interesse em usar o mesmo formato didático nas ministrações de suas disciplinas.

As diversas disciplinas presentes na grade curricular dos principais cursos de graduação em Computação e Informática têm como finalidade prover ao aluno conhecimentos básicos relacionados aos temas abordados. Embora parte dessas disciplinas possua semântica prática, maior parte do seu conteúdo pode ser concentrada em aulas teóricas. Dessa forma, seus conceitos podem não ser assimilados facilmente; por outro lado, o uso de tecnologias atrativas ao ensino desses assuntos contribui para o aprendizado dos alunos (por exemplo, o computador). O uso de computador pode ser considerado benéfico, uma vez que os recursos audiovisuais tornam-se atrativos quando usados adequadamente, o que pode trazer uma dinâmica interessante na abordagem de vários assuntos.

No contexto de educação a distância, o TBC-SO/WEB pode ser útil como fonte para consultas futuras por educadores para abstrair detalhes, conhecer novos assuntos relacionados ou esclarecer dúvidas sobre os assuntos tratados e por alunos para revisão e esclarecimento de dúvidas dos assuntos tratados. O código fonte do TBC-SO/WEB está hospedado em servidor disponível na Internet (os *sites* disponibilizados contêm os *links* de acesso aos códigos), o que contribui com a comunidade de software livre.

Como sugestão de trabalhos futuros, ressalta-se (i) realizar estudos e implementar outras políticas de gerência de memória e de gerência de processos, (ii) considerar o tempo em operações de entrada e saída nas políticas de gerência de processos, (iii) acrescentar a opção de escolha do tamanho do *quantum* e mostrar como o cálculo é feito (política *Round-Robin*), (iv) melhorar a parte visual, (v) destacar (*highlight*) os trechos do algoritmo em Português em que a execução das políticas se encontram e (vi) construir um questionário com viés pedagógico para ser respondidos pelos alunos. Por fim, uma análise sobre os currículos dos cursos da área de Computação e Informática deve ser feita a fim de desenvolver softwares educacionais que abordem outros temas, como redes de computadores, inteligência artificial, banco de dados e arquitetura de computadores.

Referências

- Buzin, P. F. W. K. A Epistemologia da Ciência da Computação: Desafio do Ensino dessa Ciência. Revista da Educação, Ciência e Cultura, v. 6, n° 2. Centro Universitário La Salle. RS, Brasil. 2001.
- Campos, E. A. V.; Ascencio, A. F. G. Fundamentos de Programação de Computadores. Prentice Hall, 2002
- Carvalho, D. S.; Balthazar, G. R.; Dias, C. R.; Araújo, M. A. P.; Monteiro, P. H. R. Simulador para a Prática de Sistemas Operacionais. XXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. 2006.
- Cruz, E. H. M.; Silva, V. P.; Gonçalves, R. A. L. Sistema Operacional Integrado Simulado: Módulo de Entrada e Saída. XIV Escola Regional de Informática da SBC. 2007.
- Cysneiros, P. G. Professores e Máquinas: Uma Concepção de Informática na Educação. Localização: <http://edutec.net/Textos/Alia/PROINFO/prf_txtie08.htm>. Acesso: 25/04/2008.
- Deitel, H. M.; Deitel, P. J. Java TM: Como Programar. 6ª Edição. Pearson Prentice Hall, 2005.
- Guedes, J. R.; Guedes; C. L. Software Hipermissão para o Ensino de Sistemas Operacionais. In: IV Congresso Brasileiro de Computação, 234-238 2004.
- Machado, F. B.; Maia, L. P. Arquitetura de Sistemas Operacionais. Editora LTC. 2007.
- Maia, P. L. SOsim: Simulador para o Ensino de Sistemas Operacionais. Dissertação de Mestrado. 2001.
- Maia, P. L. SOsim: Simulador para o Ensino de Sistemas Operacionais. Localização: <<http://www.training.com.br/sosim>>. Acesso: 27/09/2008.
- Mercado, L. P. L. Novas Tecnologias na Educação: Reflexões Sobre a Prática. EDUFAL, 2002.
- Moodle. Open-Source Community-Based Tools for Learning. Localização: <<http://moodle.org>>. Acesso: 20/05/2009.
- Neitzel, L. C. A Rede Digital na Rede Educacional: Um Reencantamento. Localização: <<http://www.geocities.com/neitzeluiz/reencan.html>>. Acesso: 24/04/2008.
- Ontko, R.; Reeder, A.; Tanenbaum, A. S. Modern Operating System Simulators. Localização: <<http://www.ontko.com/moss>>. Acesso: 27/09/2008.
- Portal MEC. Localização: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=289&Itemid=86>. Acesso: 03/05/2009.
- Rocha, A. R.; Schneider, A.; Alves, J. C.; Silva, R., M. A. wxEscalProc – Um Simulador de Políticas de Escalonamento Multiplataforma. Localização: <<http://www.ic.unicamp.br/~rocha/grad/src/wxEscalProc.tar.gz>>. Acesso: 27/09/2008.
- Rocha, A. R.; Schneider, A.; Alves, J. C.; Silva, R., M. A. WxProc – Um Simulador de Políticas de Escalonamento Multiplataforma. INFOCOMP – Jornal of Computer Science. Vol. 3, N. 1: p.43-47, 2004.
- Santos, R. P. dos; Costa, H. A. X. TBC-AED e TBC-AED/WEB: Um Desafio no Ensino de Algoritmos, Estruturas de Dados e Programação. In: IV Workshop em Educação em Computação e Informática do Estado de Minas Gerais (IV WEIMIG). 2005.