



CONSTRUÇÃO E GESTÃO DE CONTEÚDO EDUCACIONAL PARA EAD USANDO GESTÃO DE PROCESSOS E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS (*)

Germano de Souza Kienbaum¹, Silene Fernandes Bicudo², Valeska Pivoto Patta
Marcondes³

¹Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada -
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – LAC/INPE
E-mail: kienbaum@lac.inpe.br

²Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP
E-mail: silene@univap.br

³Instituto Nacional de Telecomunicações – INATEL
E-mail: valeska@inatel.br

Resumo: O objetivo principal deste trabalho é propor uma abordagem para EAD (Educação a Distância), e apresentar uma arquitetura para um ambiente destinado a apoiá-la, que mescla técnicas oriundas da área de Gestão de Processos, como o uso da tecnologia de *workflow*, com técnicas da área de simulação de sistemas, como a flexibilidade na modelagem e as facilidades de monitoramento e análise de modelos. A metodologia e o ambiente propostos destinam-se a auxiliar o educador na estruturação do seu material didático, na criação de roteiros flexíveis para a navegação do mesmo na Internet e no monitoramento da execução do curso, podendo ser utilizado como auxílio a aulas presenciais ou na criação de cursos completos na modalidade de EAD.

Palavras chaves: Educação a Distância, Construção e Gestão de Conteúdo Educacional, Gestão de Processos de Negócios, Simulação de Sistemas, *Workflow*.

BUILDING AND MANAGING DISTANCE LEARNING CONTENT USING BPM AND SYSTEM SIMULATION

Abstract: The main objective of this work is to propose an approach for distance learning and to present an architecture for its supporting environment, which integrates techniques usually applied in the area of Business Process Management (BPM), such as the workflow technology, with those from the system simulation area, such as its flexible modeling capabilities and facilities for model monitoring and analysis. The proposed methodology and tools are meant to support the educator in the structuring of e-learning content, in the creation of flexible ways for navigating it on the Internet and in the monitoring of course execution. The content thus created might be used as auxiliary material to support teaching of traditional classroom courses or for delivering fully distance learning courses.

Key words: Distance Education, Creating and Managing E-Learning Content, Business Process Management, Systems Simulation, Workflow.

* com base na tese de doutorado de (Bicudo, 2005)

1.0 Introdução

Os sistemas mais modernos para EAD encontrados na literatura são genericamente conhecidos como *Learning Content Management Systems (LCMS)*. Eles consistem na evolução de sistemas anteriormente denominados *Learning Management Systems (LMS)*, que são voltados para o gerenciamento das atividades ligadas à administração de cursos. Os *LCMS* se distinguem dos *LMS* pela adição de funcionalidades destinadas à construção e gestão de conteúdo para aprendizagem, segundo (Robbins, 2005) e (Greenberg, 2005).

Os *LCMS* são sistemas projetados para permitir que os especialistas numa determinada matéria, mas com pouco conhecimento tecnológico, projetem, elaborem, disponibilizem e meçam rapidamente os resultados de cursos a serem executados através da *web*, a partir de avaliações imediatas e relatórios do aproveitamento de cada aluno. Um *LCMS* eficiente deve ainda permitir que toda organização crie e disponibilize conteúdos em diferentes formas, mantendo a flexibilidade para incorporar suas especificidades ou diferenças.

Uma das etapas mais difíceis e trabalhosas do desenvolvimento de cursos *on-line* é a de estruturação e construção do conteúdo. A aplicação de tecnologias que facilitem e agilizem esse processo é de extrema importância para os educadores, pois elas permitem ao professor organizar o seu material didático e evitam a necessidade de que ele seja um especialista em informática e domine ferramentas para a edição e publicação de páginas na Internet.

Um outro aspecto de grande relevância no desenvolvimento de sistemas deste tipo diz respeito à construção de roteiros para orientar a navegação do conteúdo pelos alunos, que permitam grande flexibilidade, e até mesmo sua adaptabilidade, de acordo com os diferentes perfis de usuários, e que proporcionem ao mesmo tempo os controles necessários para o monitoramento das atividades realizadas e o adequado gerenciamento do processo educacional.

Ambas as tarefas descritas acima podem ser adequadamente modeladas e executadas utilizando-se a tecnologia de *workflow*, mas os sistemas para gerenciamento de conteúdo educacional *on-line* não são necessariamente projetados utilizando como base esta perspectiva de eficiência organizacional, ou abordagem baseada em *Business Process Management (BPM)*.

Um sistema de gerenciamento do processo de aprendizagem que utilize uma abordagem do tipo *BPM* deve constituir-se num ambiente capaz de atuar como um gerente automático, para auxiliar na elaboração, na execução e no monitoramento das atividades relacionadas com a gestão do processo de ensino-aprendizagem nas universidades ou instituições de ensino em geral.

A abordagem apresentada neste trabalho adota uma visão do tipo *BPM* do processo educacional e propõe além disto um aspecto inovador, constituído pelo fato de que ela está sendo criada a partir da adaptação para a área educacional de uma metodologia originalmente proposta para permitir a integração de estudos das áreas de gestão de processos e simulação. Esta metodologia e suas ferramentas de apoio estão descritas em (Travassos e Kienbaum, 2004) e elas vêm sendo desenvolvidas pelo Núcleo de Estudos em Modelagem e Simulação de Sistemas (NEMESIS) pertencente ao Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

O presente trabalho apresenta como principais objetivos: a adaptação para uso na área educacional de uma metodologia e de suas ferramentas de apoio, baseadas em fundamentos de *BPM*; o emprego desta metodologia para a abordagem dos dois grandes desafios acima relacionados com o desenvolvimento de sistemas do tipo *LCMS*; e a

exemplificação, através de um estudo de caso, das vantagens e eventuais limitações da utilização do conteúdo assim criado como material de auxílio em aulas presenciais e também na forma de cursos autônomos de educação a distância disponibilizados na Internet.

O conteúdo deste artigo está estruturado de acordo com os seguintes tópicos: introdução; a gestão de processos e a tecnologia educacional; a arquitetura do ambiente proposto; e a aplicação deste em um estudo de caso, cobrindo o curso CAP-259 Simulação de Sistemas do Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CAP/INPE). Por último são indicadas as direções para a continuação da pesquisa e são apresentadas as conclusões do trabalho na forma de uma síntese dos resultados já obtidos.

2.0 A Gestão de Processos e a Tecnologia Educacional

2.1 A Gestão de Processos e o Uso de *Workflow*

A gestão de processos em sua forma tradicional é baseada na tecnologia de *workflow* e ela é muito utilizada na reengenharia e automação de processos de negócios e de informação em uma organização (Georgakopoulos e Amit, 1995).

A Workflow Management Coalition (1997) define os conceitos fundamentais para que se possa operar com modelos genéricos de processos de forma sistemática utilizando-se a *web*:

- Um processo de negócio consiste de um conjunto de procedimentos ou atividades interligadas, que coletivamente realizam um objetivo ou política de uma empresa, dentro do contexto de sua estrutura organizacional, definindo papéis e relacionamentos para seus componentes.
- *Workflow* é a automatização de um processo de negócio, no seu todo ou em partes, durante o qual documentos, informações, ou tarefas são passadas de um participante para outro para tomada de ação, de acordo com um conjunto de regras procedimentais.
- Um sistema de gerenciamento de *workflow* é um aplicativo computacional para definir, criar e gerenciar a execução de um modelo de *workflow*, utilizando uma ou mais máquinas de *workflow* (*workflow engines*), capazes de interpretar a definição do processo e interagir com seus participantes.

Nos diagramas de *workflow* os processos são modelados interligando-se um conjunto de atividades coordenadas, paralelas e/ou seqüenciais, necessárias para atingir um objetivo. As atividades são representadas por retângulos e, nos pontos onde houver atividades em caminhos paralelos, utiliza-se um círculo indicando a separação ou o retorno de execução de atividades paralelas. As atividades e os círculos são unidos através de linhas direcionadas.

A utilização de *workflow* na área de educação também já é feita há algum tempo para a modelagem e estruturação do processo descritivo de um curso, envolvendo a especificação das atividades e do conteúdo do seu material didático, bem como o sequenciamento e os agentes responsáveis pela execução das mesmas. Um exemplo de um trabalho desta área para auxiliar a autoria e a execução de conteúdos didáticos é apresentado em (Sizilio e Edelweiss, 2000).

2.2 – A Integração de Gestão de Processos e Simulação de Sistemas

A visão *BPM* proposta neste trabalho busca ir além da aplicação da metodologia de *workflow* na sua forma tradicional e propõe uma adaptação da metodologia unificada desenvolvida para integrar a gestão e a simulação de processos e sua utilização na

estruturação e gestão do conteúdo de um curso, mostrando que ela apresenta vantagens em relação à forma tradicional. A Figura 1 retrata o ciclo de vida do modelo de um processo na nova forma de abordagem, evidenciando as diferenças existentes em relação à forma tradicional apresentada em (Naidoo e Muehlen, 2005), diferenças estas explicitadas na transformação mostrada na substituição feita entre os dois quadrados tracejados.

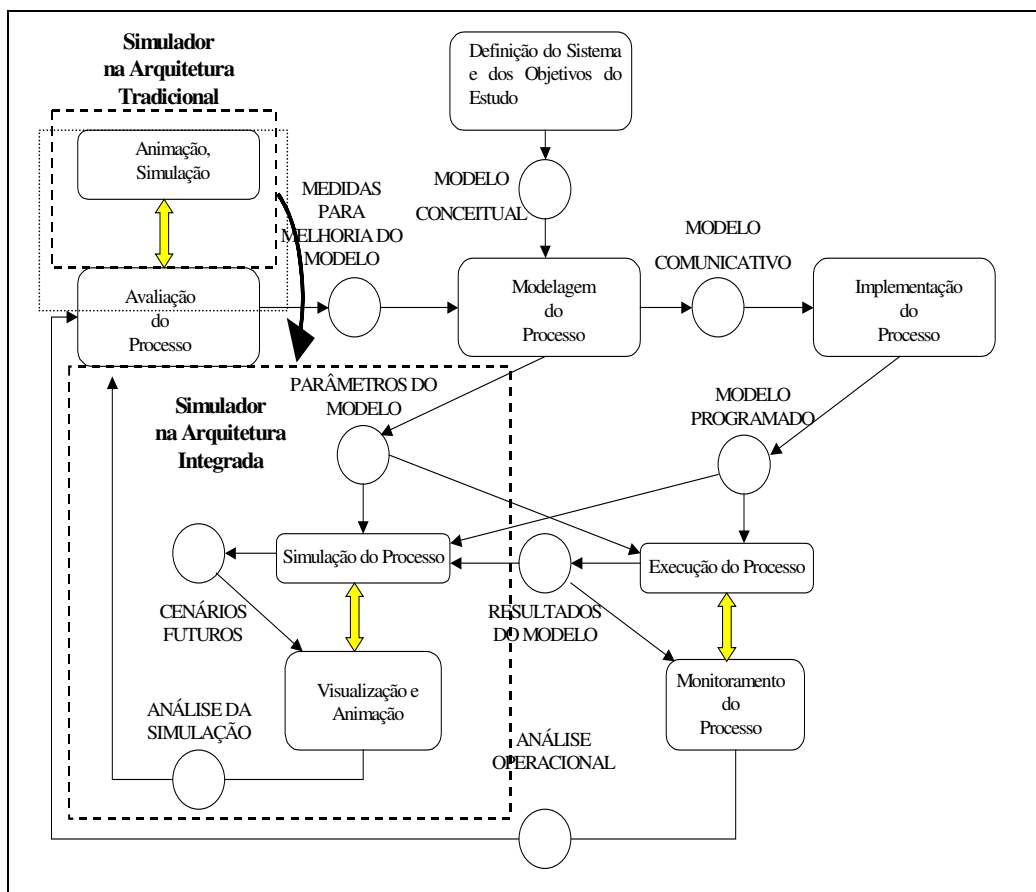


Figura 1 – Ciclos de vida do modelo nas abordagens tradicional e integrada

As atividades mostradas na Figura 1, excetuando-se aquelas contidas no quadrado tracejado maior, são as componentes do ciclo de vida da abordagem *BPM* tradicional, e estão descritas em (Naidoo e Muehlen, 2005).

A transformação representada pela seta representa o conceito inovador adicionado, consistindo na completa integração das técnicas de gestão e simulação de processos, onde a simulação deixa de ser uma ferramenta autônoma, complementar, aplicada apenas na fase de avaliação para a melhoria do modelo.

Na nova forma de concepção o modelo de simulação e o modelo de processo é único e ele é executado utilizando-se dois fluxos de controle (*threads*) independentes, um dos quais destinado à gestão automática do processo (com dados e entradas reais), e o outro destinado à visualização da simulação para fins de projeções de cenários. Na simulação são utilizados os parâmetros originais do modelo, que vão sendo substituídos pelos dados reais de operação, à medida que estes vão sendo produzidos e coletados no decorrer da execução do modelo como gestor do processo.

As vantagens esperadas pela utilização da nova arquitetura representada na Figura 1 são decorrentes das seguintes considerações:



- Na metodologia unificada para gestão de processos e simulação, a tecnologia de *workflow* é também utilizada como um dos elementos fundamentais da modelagem, permitindo igualmente a monitoração e a gestão dos processos modelados, mas ela é estendida para incluir a coleta de dados, a análise de performance, o estabelecimento de estratégias diferenciadas de execução dos modelos (e de roteiros alternativos de navegação), funcionalidades típicas de sistemas de simulação.
- Na nova forma de representação proposta as atividades podem ainda ser agrupadas em classes diferenciadas e representadas como processos hierárquicos ou módulos componentes do curso, tais como aulas teóricas, exercícios, material de apoio, manuais utilizados no ensino de programas, aulas de laboratório, leituras, etc., e estes podem ser detalhados em qualquer número de níveis de subcomponentes, até a especificação no nível de objetos de aprendizagem, se assim for desejado.
- Um ambiente deste tipo facilita significativamente todos os processos necessários para a estruturação e publicação de conteúdo educacional na Internet, pois oferece ao professor uma interface gráfica amigável, para a estruturação do conteúdo de seu curso, acabando com a necessidade dele ser um especialista em programação para *web*.
- A disponibilidade de funcionalidades típicas da área de simulação, como por exemplo a capacidade de se definir roteiros dinamicamente com base em atributos das entidades percorrendo o sistema (alunos navegando o conteúdo) permitirá a modelagem de estratégias específicas de aprendizado, a adoção de hipermídia adaptativa, a introdução de novas formas de avaliação (como por exemplo, uma avaliação inversa, com base num critério de atribuição de notas decrescentes), e a coleta de informações para aperfeiçoamento do material didático.

Nos itens que se seguem, apresenta-se e discute-se a arquitetura do ambiente proposto, adotando-se a mencionada abordagem integrada baseada em gestão de processos e simulação de sistemas.

3.0 – Arquitetura do Ambiente

Em primeiro lugar, é importante ressaltar que em ambiente de *e-learning* existem pelo menos dois tipos de usuários com perfis e objetivos bem diferentes. Portanto, o ambiente deve ter duas interfaces com características bem distintas para contemplar os dois tipos de usuários.

A primeira delas destinada ao professor, interessado na criação e gerenciamento do curso (rede de atividades e roteiros projetados) e a segunda destinada aos alunos, para permitir a correta navegação do conteúdo e o acompanhamento por parte do professor do que eles estão realizando, permitindo a coleta de estatísticas e a eventual interferência do professor, caso desejado. O professor estrutura e constrói seu curso de acordo com uma certa rede de atividades utilizando a técnica de *workflow*, prevendo a existência de roteiros alternativos, seja em função do perfil de conhecimento prévio dos alunos ou de seu desempenho durante o curso.

A segunda interface destina-se à navegação pelos alunos, que descreverão um percurso personalizado através da matéria, em função dos roteiros alternativos criados pelo professor, ou como resultado de suas características pessoais, de avaliações realizadas durante o curso, ou mesmo de redirecionamentos determinados pelo professor em razão do monitoramento do progresso dos mesmos.

Uma arquitetura simplificada para o ambiente de construção e gestão do conteúdo

educacional, o qual utiliza sistemas de *workflow* para estruturação do roteiro do curso e considera a existência e as características do usuário professor e do usuário aluno é apresentada na Figura 2.

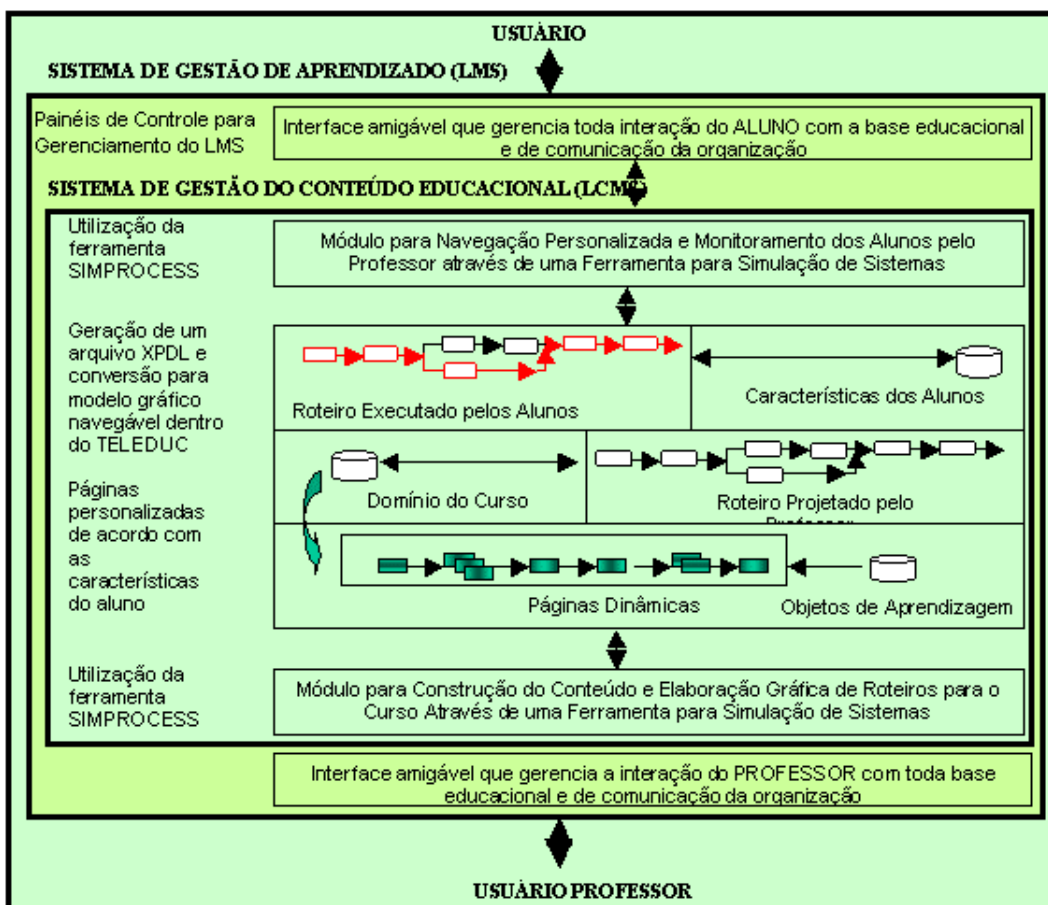


Figura 2 – Arquitetura do ambiente

O núcleo do ambiente é constituído por um aplicativo, desenvolvido com o sistema de simulação **SIMPROCESS** (CACI, 2004), que tem a finalidade de ser editor gráfico de roteiros e de conteúdos (interface do professor). Para fins de disponibilização na Internet, os modelos criados com o **SIMPROCESS** são convertidos em páginas de Linguagem de Formatação de Hipertexto (*HyperText Markup Language* – **HTML**) estruturadas em *frames* e podem ser usadas como mapa geral de navegação do conteúdo do curso.

O aplicativo requer, atualmente, o uso de editores de gráficos e de texto extras para a elaboração de figuras e páginas em padrão **HTML** ou *Portable Document Format* (**PDF**), que são conectadas aos diversos nós atividades. Como veículo *web* para o conteúdo criado utiliza-se o ambiente de educação a distância denominado **TELEDUC** (Rocha et al., 2002), o qual já disponibiliza uma série de ferramentas de comunicação via Internet e os aspectos mais essenciais de administração necessários para a inscrição e gerenciamento das atividades ao longo do curso.

A segunda interface, responsável pela gestão do conteúdo durante a realização do curso ou seu monitoramento em tempo real, será criada posteriormente. Ela vai explorar funcionalidades existentes no simulador que o capacitam para construir e executar modelos que são armazenados no servidor e executados através de instâncias do sistema

acessadas remotamente. O modelo como um serviço será executado no servidor de rede, e a alimentação de seus dados de entrada, bem como suas saídas, formadas pelos resultados das operações nele executadas, passam a ser escritas/acessadas através de sistemas clientes remotos, utilizando-se banco de dados e/ou chamadas feitas com base em protocolos apropriados.

Esta etapa do desenvolvimento considerará aspectos de personalização/adaptabilidade e permitirá o monitoramento em tempo real de toda a interação dos estudantes com o ambiente e a interferência do professor, caso desejado. A avaliação dos alunos e a coleta de estatísticas pelo sistema para determinar melhores estratégias de aprendizagem também farão parte desta etapa.

4.0 – Estudo de Caso

A metodologia para integração de simulação e gestão de conteúdo educacional para EAD e o ambiente Gerente de Cursos na Web propostos são ilustrados neste item, para demonstrar seu estágio atual de desenvolvimento. A apresentação é feita com base em um estudo de caso real, correspondente ao curso básico de Simulação de Sistemas CAP-259 do programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CAP/INPE).

4.1 – O Curso de Simulação de Sistemas CAP-259

O curso CAP-259 é dado em um período letivo, correspondente aos meses de março, abril, maio e início de junho. As aulas, de uma hora de duração, são agrupadas de quatro em quatro em um dia da semana.

Em anos anteriores o curso já vinha sendo dado com o auxílio de um sítio Internet construído para auxiliar os alunos na consulta ao material didático e na realização de *downloads* dos programas necessários às atividades do curso. Este sítio, entretanto, não permitia nenhum tipo de interação entre os participantes, servindo apenas como repositório de páginas *web* construídas com o *Microsoft Frontpage*.

No primeiro período letivo de 2005 o curso foi completamente reestruturado pela aplicação da metodologia e do ambiente EAD propostos neste trabalho, sendo o processo de elaboração e o formato do curso resultante, apresentados a seguir.

4.2 – A Construção e A Estruturação do Material do Curso

Para a construção do material didático propriamente dito, isto é, das páginas de texto, das apresentações e dos outros tipos de mídia que compõem o conteúdo do curso, o professor teve que lançar mão dos aplicativos com os quais ele já se encontrava familiarizado, já que o ambiente proposto não dispõe (não faz parte do projeto) de nenhum editor específico para auxiliá-lo nestas tarefas.

O conteúdo didático do curso foi projetado pelo professor para ser dividido em módulos de atividades e seus respectivos materiais de apoio, organizados da seguinte forma: módulo ADM – relacionado com a organização do curso; módulo TEORIA – relacionado com o conteúdo teórico; módulo SIMPROCESS – relacionado com o ensino do software de simulação SIMPROCESS; módulo PROJETO – relacionado com a implementação de um modelo de simulação como projeto final executado em grupo; módulo EXERCÍCIOS – contendo exercícios práticos executados durante a aula ou na forma de lista de exercícios para casa.

Os módulos assim definidos foram agrupados em aulas, semanas e meses, e dispostos em uma estrutura do tipo árvore, pela criação de um conjunto de diretórios de pastas e arquivos. A divisão do curso foi feita em módulos que utilizam o tempo como base principal, porém qualquer tipo de divisão por linhas mestras de assuntos componentes

da matéria do curso pode ser utilizada.

O passo seguinte no processo de construção e estruturação do material do curso consiste em copiar e transpor toda a árvore de arquivos, através do uso de aplicativos baseados em protocolos de transferência de arquivos do tipo SSH, para um servidor *web* passível de acesso pelo sistema TELEDUC. Este servidor não precisa ser necessariamente o mesmo no qual este sistema está instalado.

Após a organização do material do curso na forma projetada pelo professor e a criação da estrutura em árvore para o armazenamento do conteúdo acima apresentada, foi dado início à elaboração do modelo do curso no sistema SIMPROCESS, conforme descrição feita a seguir.

4.3 – A Elaboração do Modelo do Curso com o SIMPROCESS

A elaboração do modelo do curso é feita utilizando-se a interface gráfica do sistema de simulação SIMPROCESS (CACI, 2004). A Figura 3 apresenta os módulos principais nos quais estão representados os temas a serem abordados na primeira semana do curso, através de seus respectivos processos hierárquicos. O modelo CAP-259 foi inteiramente criado desta forma, através de comandos do tipo “clique e arraste”, com os nós (componentes pré-construídos) sendo depositados na área de construção do modelo e interligados pelos caminhos. A escolha é feita a partir de um menu de componentes disposta à esquerda da tela, contendo os tipos básicos de nós disponíveis, sendo os principais os processos do tipo hierárquico, as atividades simples, os nós de controle, e os caminhos que os interligam.

Os processos hierárquicos puderam ser detalhados utilizando-se subprocessos também hierárquicos, em qualquer quantidade de níveis de profundidade que desejado, até a especificação das atividades ou tarefas elementares, consideradas indivisíveis. Cada processo hierárquico ou cada atividade elementar podem ter associados a si conteúdos didáticos de diversos tipos de mídia, podendo ser arquivos texto, apresentações de slides criados em editores apropriados, imagens ou arquivos contendo vídeo. Observa-se no modelo do curso criado pelo SIMPROCESS a natureza cíclica da descrição interna do processo hierárquico, natureza esta que se repete em todos os níveis de componentes do modelo. Esta estrutura só não está presente no caso do processo ser formado apenas por uma componente, como acontece quando uma semana trata apenas de um determinado módulo, como é o caso da semana 6, onde apenas atividades relacionadas ao projeto final do curso foram abordadas.

A natureza cíclica dos componentes do modelo é destinada a permitir futuramente a criação pelo professor de mecanismos variados para a navegação do material do curso pelos alunos, quando este for disponibilizado como curso autônomo, onde o modelo passará a ser executado como um serviço disponível na Internet, e a gestão será feita de forma automática pelo próprio ambiente.

A navegação será definida de forma flexível através da criação de roteiros pelo professor, sendo que estes roteiros poderão ainda ser trilhados de forma diferenciada pelos próprios alunos, com base em seus atributos, definidos no momento de inscrição ou resultantes de avaliações realizadas durante a execução do curso, permitindo desde uma liberdade total até a submissão completa a controles criados pelo professor.

4.4 – A Disponibilização do Curso com o Uso do TELEDUC

A organização do curso e a disponibilização do seu material didático através do sistema TELEDUC ficou bastante facilitada em consequência da adoção do processo de construção do conteúdo acima descrito.

O modelo visual do curso construído no simulador, conforme apresentado na Figura 3, foi automaticamente transformado em páginas HTML estruturadas utilizando-se uma funcionalidade disponível no sistema de simulação SIMPROCESS (exportar documentação em formato HTML). O modelo gráfico do curso assim exportado foi carregado no TELEDUC no local destinado à Agenda, o que proporcionou uma visão geral do conteúdo do curso. Um conjunto completo de agendas semanais fica definido desde o início e estas ficam associadas a seus respectivos componentes, em lugar de se ter uma agenda semanal única baseada em uma página de texto, que necessita ser atualizada a cada semana, conforme a utilização anterior do sistema.

A descrição das atividades ficou também bastante facilitada para o professor, pois ela passou a requerer apenas a inclusão de um texto explicativo para orientar os alunos sobre a melhor forma de utilização dos arquivos já organizados na forma de árvore com todo o material didático do curso. Para maior facilidade do processo de criação da árvore de atividades a partir do modelo gráfico do curso, uma ferramenta automática destinada à esta conversão já se encontra projetada, embora ela ainda não estivesse disponível no momento da criação do curso CAP-259 para o ano de 2005.

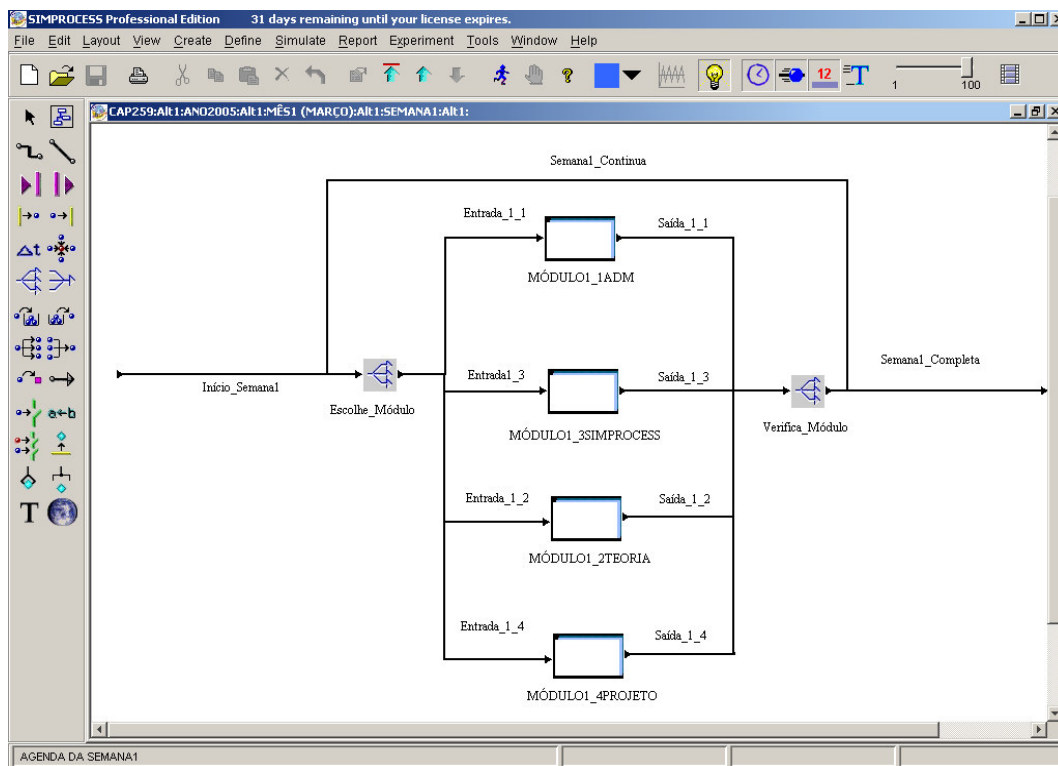


Figura 3 – Processos descritivos das atividades realizadas durante a primeira semana.

5.0 – Evolução Futura do Ambiente Gerente de Cursos na Web

O ambiente Gerente de Cursos na Web, constituído basicamente pela integração dos sistemas TELEDUC e SIMPROCESS, ainda se encontra em desenvolvimento. Este item sintetiza as limitações encontradas no sistema no momento de elaboração do curso CAP-259, ao mesmo tempo que aponta para as soluções almeçadas através da melhoria da integração e da inclusão de novas funcionalidades em suas versões futuras.

Na criação do modelo do curso com o SIMPROCESS foi mencionado que os arquivos contendo o material do curso são associados com os componentes gráficos do modelo através de suas URLs. Este procedimento foi adotado em razão de alguns arquivos

serem muito grandes (arquivos de instalação de software, referências sobre documentação destes programas e outros tipos de arquivos de apresentação), exigindo um espaço de disco considerável para seu armazenamento. Através da associação por URLs os usuários formadores podem manter os arquivos grandes em um outro servidor, poupando espaço de disco naquele no qual o TELEDUC está instalado, o que foi feito em razão das limitações do servidor disponível no momento da elaboração do curso.

A associação direta de arquivos é também possível na versão atual para fins de disponibilização de documentação, tanto no TELEDUC como no SIMPROCESS, mas ela enfrenta algumas restrições: no caso do TELEDUC, há uma limitação do tamanho máximo do arquivo para *upload*; no caso do SIMPROCESS, estes arquivos precisam estar na própria estação de trabalho na qual o SIMPROCESS está instalado, e mesmo assim eles só ficam visíveis na execução dos modelos e não na documentação exportada em HTML. Para este fim, continua sendo necessário o fornecimento de URL ao invés do nome do arquivo e do seu caminho na estação local.

A instalação do SIMPROCESS no próprio servidor *web* já é uma realidade a partir da versão 4.2, através de uma funcionalidade proporcionada pelo módulo *Dispatcher*, e traz como vantagem adicional a possibilidade de acessos remotos a múltiplas instâncias do sistema. Este tipo de instalação e a exploração das potencialidades do módulo *Dispatcher*, entretanto, ainda estavam pendentes de conclusão no momento da implementação do curso.

No estágio atual de desenvolvimento o ambiente não dispõe dos mecanismos de monitoramento das atividades e gestão do processo educacional. Esta complementação da interface do professor será objeto de estudos futuros, e sua viabilidade está relacionada com a potencialidade existente no sistema de simulação SIMPROCESS de permitir que o modelo do curso seja executado na forma de um aplicativo autônomo no servidor.

6.0 – Conclusões

A principal finalidade deste trabalho foi a descrição de uma metodologia inovadora e a apresentação de uma arquitetura para um ambiente destinado a apoiá-la, baseada em técnicas de Gestão de Processos Negócios e de Simulação de Sistemas. A metodologia e suas ferramentas apresentadas visam auxiliar os procedimentos de elaboração, execução e monitoramento do processo de aprendizagem, para a estruturação e execução de conteúdo educacional na Internet.

Como plataformas básicas para o desenvolvimento do sistema de gestão da aprendizagem, optou-se pelo uso dos sistemas de Ensino a Distância TELEDUC e do sistema de simulação SIMPROCESS. A primeira por ser uma plataforma gratuita, de fácil uso, com código aberto e muito utilizada nas instituições de ensino brasileiras. O segundo por apresentar funcionalidades avançadas que permitem a aplicação da abordagem integrada usando gestão de processos e simulação proposta.

A metodologia e um protótipo do ambiente proposto já se encontram parcialmente desenvolvidos e estão sendo utilizados pelo professor e pelos alunos, como ferramenta de apoio no Curso CAP-259 do programa de pós-graduação do INPE.

A viabilidade da utilização da metodologia integrada proposta ficou demonstrada, bem como o uso TELEDUC e do sistema de simulação SIMPROCESS como plataformas para implementação do ambiente de apoio a esta metodologia.

As funcionalidades relacionadas com os mecanismos de monitoramento das atividades e gestão do processo educacional ainda se encontram em desenvolvimento. Esta complementação da interface do professor será objeto de trabalhos futuros, de acordo com a evolução do ambiente, mas sua viabilidade está assegurada pela potencialidade

existente no sistema de simulação SIMPROCESS de permitir que o modelo do curso seja executado na forma de um aplicativo autônomo no servidor.

A continuação da pesquisa explorará, além do potencial do simulador para o desenvolvimento de uma interface de monitoramento em tempo real dos cursos, a capacidade de análise nele existentes, com base na coleta de estatísticas durante as seguidas realizações de um curso, para o aperfeiçoamento do próprio material didático e do processo de ensino-aprendizagem empregado, permitindo uma melhora gradual do processo educacional utilizado pelo educador.

7.0 - Referências Bibliográficas

BICUDO, S. F. **Uma Abordagem Integrada para Educação a Distância Usando Gestão de Processos e Simulação de Sistemas**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Dezembro de 2005. Tese de Doutorado.

CACI PRODUCTS COMPANY (CACI). **Simprocess User's Manual - Release 4.0**. 2004.

GEORGAKOPOULOS, D., AMIT, S. **An Overview of Workflow Management: From Process Modeling to Workflow Automation Infrastructure**. Disponível em: <<http://citeseer.ist.psu.edu/georgakopoulos95overview.html>>. Acesso em: 17 fev. 2005.

GREENBERG, L. **LMS and LCMS: What's the Difference?** Disponível em: <<http://www.learningcircuits.org/2002/dec2002/greenberg.html>>. Acesso em: 03 mar. 2005.

NAIDOO, T.; MUEHLEN, M. Z. **The State of Standards and their Practical Application**. In: AIIM Conference and Exposition. 17, May, 2005, Philadelphia. Proceedings... Philadelphia: AIIM, 2005.

ROBBINS, S. R. **The Evolution of the Learning Content Management System**. Disponível em: <<http://www.learningcircuits.org/2002/apr2002/robbins.html>>. Acesso em: 09 mar. 2005.

ROCHA, H. C., et al. **Projeto TelEduc: Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia para Educação a Distância**. In: IX Congresso Internacional de Educação a Distância da ABED, 2002, São Paulo. Anais... São Paulo, 2002. 1 CR-ROM.

SIZILIO, G. R.M. A; EDELWEISS, N. **Técnicas de Modelagem de Workflow Aplicadas à Autoria e Execução de Cursos de Ensino à Distância**. Porto Alegre, 2000. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/~nina/Dissertacao/GluciaSizilio.pdf>>. Acesso em: 10 mai 2005.

TRAVASSOS, P. R. N.; KIENBAUM, G. S. **Metodologia e Ferramentas para a Integração de Simulação de Processos com a Gestão de Projetos**. In: Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha (SPOLM2004), 2004, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SPOLM, jan., 2004.

WORKFLOW MANAGEMENT COALITION (WfMC). **The Workflow Reference Model**. Disponível em: <<http://www.wfmc.org/>>. Acesso em: 27 jan. 2005.