

A SIMULAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO DE UMA DISCIPLINA DE GRADUAÇÃO

Mario Jorge Ferreira de Oliveira

COPPE/UFRJ - Programa de Engenharia de Produção - COPPE
COPPE/UFRJ
Mario_jo@pep.ufrj.br

Carla Castilho Ferreira Bastos

COPPE/UFRJ - Programa de Engenharia de Produção - COPPE
COPPE/UFRJ
carla_castilho@pop.com.br

Resumo

O objetivo deste artigo é desenvolver um modelo de simulação a eventos discretos que pode ser utilizado pelos professores, para auxiliar na organização das atividades didáticas de uma disciplina de graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O modelo proposto fornece o roteiro com a programação de uma série de eventos que deverão ocorrer nas aulas. A abordagem é focalizada em aplicações práticas relacionadas com a atividade profissional, incentiva a pesquisa e promove a participação dos alunos em atividades integradas relacionadas com o conteúdo do curso.

Palavra-chave: Simulação, Ensino, Aprendizagem e Álgebra Linear.

Abstract

The objective of this paper is to develop a discrete-event simulation model that can be used to help the lecturer organize the teaching activities involved with an engineering undergraduate course at the Federal University of Rio de Janeiro. The proposed model provides the guidelines of the classes and accomplishes the schedule of a series of events to occur in the classes. The approach focus on the professional applications encourages research and promotes the integration of the students in practical activities related to the contents of the course.

Keywords: Simulation, Teaching, Apprenticeship e Algebra Linear.

1 INTRODUÇÃO

No início do ano de 1990, a reitoria da UFRJ formou um grupo de estudos sobre aplicações educativas com a utilização de novos recursos tecnológicos, de telecomunicação e informática. Com base nesta proposta da reitoria da UFRJ, Pfeiffer (1992), mostra que o uso das informações fornecidas por especialistas pode ser utilizado para monitorar deficiência no aprendizado. Foi constatado que os métodos de ensino tradicionais vêm apresentando limitações quanto ao aprendizado por parte dos discentes, o que pode contribuir para a falta de interesse, evasão e repetência, fato que ocorre frequentemente nos cursos de graduação.

Souza (2001), demonstra que a utilização de recursos didáticos diferenciados pode contribuir significativamente para uma melhoria na performance dos alunos. O uso de ferramentas síncronas de ensino de matemática a distância como alternativa didática foi recentemente explorado por Barbastéfano (2002), que propôs ferramentas para a transmissão do conhecimento de matemática através de vários meios de comunicação sejam tradicionais inteiramente ou parcialmente presenciais ou mesmo virtuais.

Segundo Paula Filho (2000), a comunicação é importante em todo o processo de ensino e aprendizagem, e os recursos de multimídia podem ser definidos de uma forma que favoreçam o processo de comunicação. Este processo pode ser realizado através de múltiplos meios de representação de informação. Esposito (2002), desenvolveu um método para organizar eventos científicos e produção de conteúdo didático através de ferramentas áudio-visuais, aprimorando o método proposto por Linhares (1998), que desenvolveu uma nova maneira de apresentar o conteúdo de uma disciplina usando o computador aliado às técnicas de multimídia para produzir um treinamento interativo.

De acordo com Lagergren (2002), a velocidade de desenvolvimento dos dias de hoje é tal que possibilidades inteiramente novas se abrem de um ano para outro. Hoje em dia, os modelos de Pesquisa Operacional e de Projetos tecnológicos utilizam a simulação visual. O modelo proposto neste artigo, desenvolve-se na medida em que são utilizados os recursos didáticos, como um diferencial na prática de ensinar mediante um roteiro, que contemple as atividades relativas ao processo de ensino e aprendizagem.

A obtenção do roteiro é obtida por simulação a eventos discretos, através de uma plataforma projetada por De Oliveira (1998), para a formulação de um modelo de simulação, e para a representação dos resultados em um cenário virtual em 3D. Um experimento piloto é realizado para a implementação dos resultados do modelo em uma disciplina de Álgebra Linear oferecida para duas turmas de graduação de Engenharia no segundo período de 2003.

Através do modelo proposto, o roteiro de um curso é produzido para ser utilizado pelo professor da disciplina, no sentido de melhor utilizar o tempo em suas atividades de educador. Esse modelo procura contribuir com uma nova maneira de gerar material para o curso, preparar as aulas de forma a beneficiar a aquisição do conhecimento dos alunos, estimular à pesquisa e contribuir de forma efetiva para a formação profissional dos alunos dos cursos de graduação da UFRJ.

2 O MODELO DE ENSINO

Um ponto fundamental a ser destacado em qualquer modelo educacional é a relação ensino e aprendizagem. Este processo é dinâmico, complexo, e envolve uma série de atividades táticas e estratégicas que variam muito de acordo com a natureza de cada curso, e com os objetivos a serem atingidos. A preparação de um curso requer um conjunto de condições básicas de infra-estrutura, um público alvo, um conteúdo programático, um modelo de ensino apropriado e um processo de avaliação. Todo e qualquer processo de ensino deve ser flexível de modo que possa ser ajustado ao longo do desenvolvimento do curso. O modelo de ensino utilizado neste artigo é baseado nas experiências adquiridas em diversos tipos de instituições públicas e privadas pela equipe do projeto de Pesquisa Operacional em Educação.

A essência do modelo de ensino empregado neste artigo está no âmbito da Modelagem de Simulação a eventos discretos. O processo de modelagem é descrito da seguinte forma: Existe uma situação no mundo real, que é a elaboração de um roteiro e a ordenação das atividades acadêmicas numa determinada situação de ensino e aprendizagem. Um paradigma lógico é utilizado para representar a situação. Existe uma variedade de maneiras de representar a lógica do modelo a ser formulado, o que diferenciará cada modelo formulado são as prioridades e a ordenação delas no momento da elaboração do modelo. Este será gerado e convertido em um modelo computacional, que é verificado e testado. O melhor resultado para produzir um roteiro e um plano de aula que será validado no mundo real, ou seja, na exposição de uma aula de graduação.

Como a questão estudada é complexa, a sua formulação é uma tarefa difícil. A construção do modelo lógico, ou seja, a formulação do problema é, em muitas instâncias o aspecto mais difícil da modelagem. De fato, entender a situação problema existente no processo de ensino e aprendizado é o objeto deste artigo. Devemos estar preparados para fazer uma reformulação constante, como parte do processo de modelagem, com a intenção de obter um modelo que possa ser útil em diversas situações que se apresentam.

O modelo de ensino apresentado neste artigo representa a visão dos autores sobre o processo de ensino em um curso de graduação na UFRJ, como um sistema que se desenvolve no tempo através de uma série de atividades acadêmicas que serão realizadas. Uma plataforma de modelagem de problemas de simulação a eventos discretos, o MJSIM, foi utilizado. Este software MJSIM foi desenvolvido no Programa de Engenharia de Produção da COPPE.

2.1 Definições Básicas

Sistema é aqui considerado como um conjunto estruturado de elementos relacionados entre si e com o meio circundante reunidos para uma dada finalidade. Os limites de um sistema são, em geral, arbitrariamente definidos. O sistema que irá representar este estudo é o ambiente de uma sala de aula onde serão realizadas todas as atividades relativas a um curso de graduação. O sistema descrito é, portanto, uma porção da realidade. A sua estrutura descreve como as partes se organizam. A interação será regida por um método de ensino. O método preconiza um ensino com qualidade e um processo de aprendizado eficiente e eficaz que atenda às condições de infra-estrutura existentes na UFRJ. As entidades mais importantes no modelo de ensino são os professores e os alunos.

O estado do sistema indica a situação em que ele se encontra num certo instante, a qual é auferida através de uma variável ou conjunto de variáveis. O espaço de estados é o conjunto de valores possíveis, obtidos a partir de observações sobre sua performance. Para a obtenção destes valores todos os dados relativos ao início, execução, funcionamento, tempo de duração e término de todas as atividades envolvidas no processo de ensino/aprendizagem deverão ser obtidas e avaliadas, em intervalos regulares de tempo.

O sistema pode, eventualmente, estar num estado estacionário (em regime), mas em geral passa por uma série de estados transitórios (transientes). A mudança de estado pode ser, de uma certa forma, monitorada. Um estímulo interno ou externo induz a uma mudança no estado. Essa mudança pode ocorrer instantaneamente, depois de algum tempo, ou por um período de tempo após o estímulo.

Os Elementos a serem utilizados neste modelo proposto são todos aqueles que estão envolvidos em um módulo de ensino de determinado curso de graduação. Estes são os recursos materiais, humanos e de infra-estrutura. O tempo decorrido entre um determinado estímulo e uma mudança significativa de estado é uma das variáveis importantes para avaliar a resposta do modelo de ensino e aprendizagem.

Variáveis são valores cujo comportamento desejamos observar ao longo do tempo. As variáveis podem ser endógenas, quando determinadas internamente no sistema, ou exógenas, quando não são determinadas internamente, sendo também chamadas independentes. As variáveis exógenas podem ser, ou não, controlável no processo ensino e aprendizagem. Neste caso, sendo denominadas variáveis de controle. Denominamos parâmetros aos valores que permanecem constantes durante a execução do método. As mudanças nos valores dos parâmetros afetam o comportamento do sistema.

Entidades são pessoas ou objetos envolvidos nas atividades relacionadas ao ensino e aprendizagem. Exemplos de entidades são professores, alunos, giz, apagador, quadro negro, entre outras. As entidades podem ser individuais ou grupais. Embora entidades sejam individualmente identificáveis podem ser agrupadas em classes de entidades semelhantes. Embora permanentemente organizadas em classes, as entidades podem trocar de estado durante o processo de ensino e aprendizagem, através de aquisição de conhecimento e de avaliações. Assim sendo as entidades podem ser reagrupadas e re-classificadas.

Atividades são operações e/ou procedimentos que têm uma duração de tempo pré-determinado e que requerem a disponibilidade das várias entidades envolvidas. Para o início de uma atividade é necessário que as condições mínimas sejam satisfeitas. Esta atividade, aula tradicional, terá uma duração de tempo, e durante este tempo todas as entidades estarão interagindo. Observe que algumas entidades poderão estar participando de várias atividades, de uma forma seqüencial. Evento é considerado como o instante de tempo no qual entidades trocam de estado. Todos os eventos terão como referencia seu início e seu término, que ocorrerão durante a aula.

Definimos processo como uma seqüência de eventos na ordem cronológica de seus acontecimentos. É bom ressaltar que existem vários processos em questão. Alguns relacionados com o ensino, e outros relacionados com a aprendizagem. Algumas vezes, é interessante agrupar uma seqüência de eventos, na ordem cronológica dos seus acontecimentos. Tal seqüência é utilizada para representar toda (ou parte) do ciclo de vida das entidades envolvidas no sistema em questão. Os processos de uma maneira geral, estão encadeados, de tal forma que a execução de um estágio tem pré-requisitos, e contribuirá para a execução de um estágio posterior. O Estado do Processo é um indicador do estágio em que um Processo se encontra em uma linha de tempo.

3 SIMULAÇÃO

Explicitamos anteriormente as definições básicas que norteiam o modelo de ensino proposto neste artigo. A Simulação é a ferramenta necessária para que este modelo de ensino se desenvolva com uma proposta inovadora para o processo de ensino e aprendizagem. Há na teoria de simulação o método das três fases e existem dois tipos distintos de eventos que são programados em procedimentos separados:

- Eventos B (*bound*)- são os eventos que correspondem ao *término* das atividades. Tais eventos têm sua ocorrência programada, já que em simulação conhece-se a duração das atividades;
- Eventos C (*conditional*) - são os eventos que correspondem ao *início* de cada atividade. São condicionados à existência de entidades. A aula só pode existir se houver, sala de aula, quadro-negro, apagador, gizes e principalmente os alunos e o professor.

3.1. Este Modelo possui as seguintes funções:

FASE A: O professor examina seu Plano de aula, lista os eventos B programados para ocorrer, selecionando aqueles que são comuns a todas as aulas. O professor move estes eventos para uma lista de eventos que devem ocorrer nesta aula.

FASE B: O professor “executa” os eventos B divididos agora (lista de entidades compilada na fase A). À medida que cada evento ocorre, é removido da lista e as entidades envolvidas são liberadas. Ao executar um evento B, a entidade pode ser reprogramada para outro evento B no futuro. Em seguida, move as entidades nas suas filas apropriadas.

FASE C: O professor verifica cada um dos eventos condicionais C, ou seja, checa o Data Show e o Retro-projetor, antes do seu uso em aula para certificar se estão em condições satisfatórias. Verifica os eventos C, destinados para aquela aula, até nenhum evento C possa ocorrer, isto é, nenhuma atividade possa ser iniciada. Cada evento C pode mudar o estado de uma ou mais entidades e pode resultar em entidades sendo programadas para algum evento B futuro.

Filas podem ser encontradas em quase todos os sistemas devido a limitações de recursos. As filas podem ser distinguidas pela disciplina que pode ser FIFO, LIFO, Randon ou com prioridades de acordo com um valor de atributo. Uma maneira conveniente de representar uma fila é através de uma lista.

A priorização de execução dos eventos C é definida pela seqüência de atividades e pela ordenação dos eventos destinados para a aula em questão. Os eventos C são compostos de duas partes: a primeira é o teste que especifica as condições a serem satisfeitas para que as ações subsequentes ocorram, que nada mais é que verificar se a giz suficiente para a aula, há apagador, se o DataShow está funcionando corretamente, entre outros.

A segunda parte são as ações. Quando todas as filas predecessores forem fictícias, a atividade seguinte começa assim que a anterior tiver acabado. Para cada atividade tem-se associado um evento C, o qual corresponde ao início desta atividade. Os eventos B são compostos somente de ações. Estes são tratados somente quando realmente devem ocorrer.

O professor deve seqüenciar e planejar os eventos B e C, que compõe uma aula. Os eventos B e C devem se associar na aula, a fim de que sejam seqüenciados. Assim os eventos B e C sempre estarão envolvidas nas aulas de um curso. Este Modelo de ensino pode destituir as atividades que não serão necessárias em uma determinada aula.

3.3 Ciclo de Atividades

Proposto por Tocher (2001) e popularizado por Hills (2001), o DCA pode ser considerado como uma linguagem simbólica que permite descrever o comportamento dinâmico de um sistema. O DCA utiliza apenas dois símbolos, círculos e retângulos para representar o ciclo de vida das entidades envolvidas no sistema. Desta forma pode-se fazer uma representação de sistemas bastante complexos, através de um diagrama.

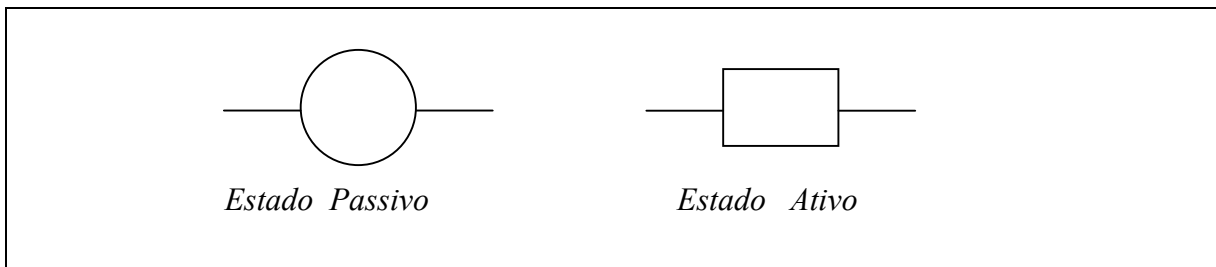


Figura 3.1- Representação de DCA.

O DCA é um meio de comunicação entre as pessoas envolvidas na formulação de um problema de simulação. O diagrama mostra o ciclo de vida de cada classe de entidades e a interação entre as entidades que participam de uma mesma atividade. As entidades mudam de um estado para outro ao longo do seu ciclo. A duração do estado ativo pode ser sempre definida com antecedência. Esta duração pode ser determinística ou probabilística.

Existe uma perfeita concordância entre as condições de início de cada atividade no diagrama de ciclo de atividade e o correspondente código da fase C do programa. Esta concordância também é verificada entre o que acontece ao término de uma atividade para cada entidade envolvida, no DCA e nas fases B do programa. Esta correspondência propicia escrever um programa de simulação a partir de um DCA com o auxílio de um programa padrão, necessitando-se apenas a entrada dos eventos B e C. Também é possível extrair, com facilidade, o DCA que serviu de base a um determinado programa.

O Módulo *AULA* deve realizar um trabalho considerável. Assim, a programação dos eventos, testa as condições e determina a ordem de execução que devem ser realizados por este Módulo. Todas as atividades pertinentes às entidades estarão seqüenciadas de forma equilibrada.

O programa MJSIM usa o método das três fases para a simulação. O software formula problemas e gera um código de programação em PASCAL com a lógica da formulação. O módulo de simulação compila a interface produzida pelo formulador e executa a simulação juntamente com um simulador próprio da plataforma. Para iniciar a simulação deve-se definir: as entidades; as atividades; e as filas. Na figura 3.2, encontramos a tela inicial deste software.

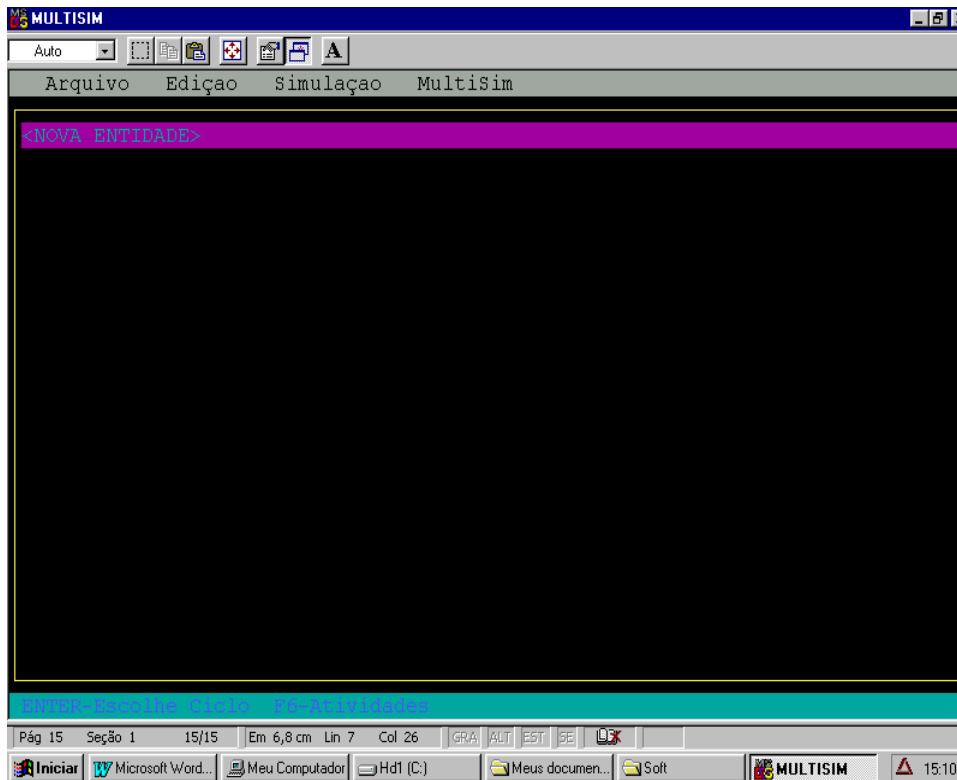
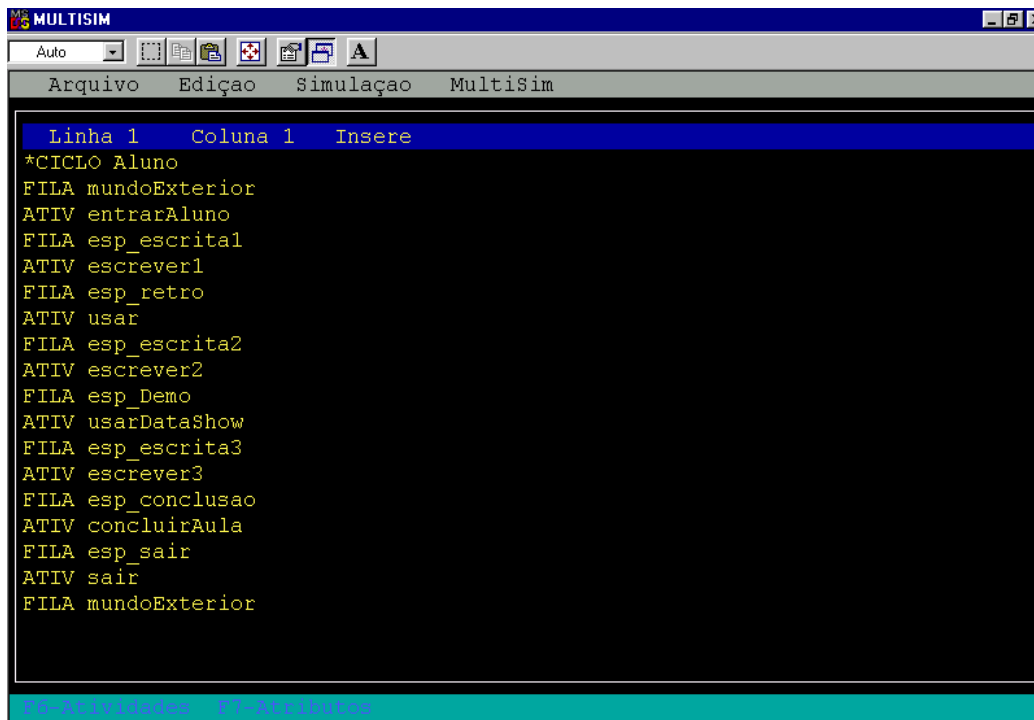


Figura 3.2 - A tela inicial do software MJSIM.

As entidades são componentes do sistema e podem ser pessoas e/ou objetos que são capazes de mudar de estado dentro do sistema em tempo real. Exemplos de entidade de diferentes classes são: professores, alunos, salas de aula, cadeiras, mesas, quadros-negros, giz, apagadores e outros. As entidades possuem atributos a serem especificados pelo usuário.

As atividades são ações que representam funções e serviços excetuados dentro do sistema envolvendo duas ou mais entidades sendo utilizados simultaneamente por certo período de tempo. A atividade é um estado ativo, que envolve interação de atividades de diferentes classes. A duração de uma atividade pode ser determinada quando esta se inicia. Ela é independente do futuro status de outra entidade que não participa desta atividade em particular.

As filas são por nós consideradas como estados passivos onde as entidades “esperam” até que todas as condições necessárias para o início de uma atividade sejam satisfeitas. O tempo despendido nas filas depende de como o processo funciona, e da evolução dos ciclos de vida das outras entidades envolvidas na atividade fim. Um diagrama do ciclo de atividades (DCA), como já explicitamos neste capítulo, é muito útil para orientar o professor no que diz respeito à representação do relacionamento entre entidades, atividades e filas. Na figura 3.3 abaixo, é a tela do software utilizado neste presente trabalho e ilustra um ciclo de atividades de uma entidade, envolvida em uma simulação.



```

MULTISIM
Auto
Arquivo Edição Simulação MultiSim
Linha 1 Coluna 1 Insere
*CICLO Aluno
FILA mundoExterior
ATIV entrarAluno
FILA esp_escrital
ATIV escrever1
FILA esp_retro
ATIV usar
FILA esp_escrita2
ATIV escrever2
FILA esp_Demo
ATIV usarDataShow
FILA esp_escrita3
ATIV escrever3
FILA esp_conclusao
ATIV concluirAula
FILA esp_sair
ATIV sair
FILA mundoExterior

```

Figura 3.3. Ciclo de atividades do Aluno.

4 APLICAÇÃO DO MODELO

O modelo utilizado neste artigo considera o processo de ensino e aprendizagem, como um sistema de natureza perene entre as principais entidades, que são o professor e os alunos. A sala de aula, a graduação, o conteúdo da disciplina, o professor e os alunos, ou seja, as entidades fundamentais envolvidas deverão participar do processo de uma forma harmoniosa. Os recursos materiais e humanos necessários para a realização de uma aula estarão posicionados no espaço e no tempo de acordo com a ordem e a seqüência de entrada nas diversas atividades didático pedagógicas envolvidas na aula.

4.1 O Programa do curso

O Programa do curso é uma ementa, preparada e distribuída pela coordenação dos cursos de graduação. O Programa é normalmente preparado pela equipe de professores envolvidos na disciplina e procura um padrão mínimo que possa atender a diversas habilidades e competências dos alunos. Como a disciplina em questão é oferecida como um curso de serviço em todas as graduações da área de tecnologia e das ciências matemáticas e da natureza, é de se esperar que o programa seja flexível o suficiente para ser ajustado, de forma a poder atender todas as graduações. O Programa do Curso é os cenários para qualquer modelo de ensino, e para aplicar o modelo de ensino proposto neste artigo, utilizamos o curso de Álgebra Linear II.

4.2 Programa da disciplina

O Programa da disciplina é preparado pelo professor, de forma que os ajustes necessários sejam feitos para cumprir os requisitos básicos para a área de graduação específica onde o curso será realizado. É necessário, pois, que o programa seja adequado ao

curso e inclua, na medida do possível, conteúdos apropriados, exemplos diferenciados e aplicações ilustrativas ao curso de graduação em questão. O programa deve ser coerente com o requisito das outras disciplinas que a seguem. É importante nesta fase que o professor tenha a informação sobre a grade curricular e também de como o conteúdo será utilizado pelas outras disciplinas posteriores ao longo da formação do profissional. É importante ressaltar que o fato de haver uma preocupação com a adequação da disciplina à grade de disciplinas com certeza trará um maior interesse por parte dos discentes. O Programa da Disciplina gera uma Matriz que servirá para alocar as entidades, as atividades acadêmicas de acordo com o conteúdo programático e o calendário acadêmico. Portanto, o Programa da Disciplina auxiliará na confecção de cada roteiro formulado no software MJSIM.

4.3 Roteiro

O roteiro é fundamental para que todos os eventos possam ocorrer no tempo de uma forma equilibrada. Cada evento será caracterizado pelo seu início, meio e fim. Para realizar um roteiro, é necessário que se tenha o conhecimento prévio sobre o que se deseja alcançar, noção do tempo disponível, os recursos didáticos necessários e principalmente, sobre o que será transmitido para os alunos. Portanto, é fundamental que se disponha de informações sobre a efetividade de cada um dos recursos humanos e materiais a serem utilizados nas atividades.

O roteiro é um instrumento que estabelecerá uma linha mestra, contendo a ordenação no tempo de todas as atividades necessárias para a passagem do conteúdo. Sendo basicamente uma lista de todos os eventos que irão ocorrer no tempo, de forma bem detalhada e seqüenciada, não sendo necessariamente o plano de aula. No roteiro encontramos a seqüência de todas as atividades a serem desenvolvidas, a participação das entidades e a ordenação dos eventos de acordo com a duração de tempo pré-determinada. Enfim, todos os eventos possíveis em uma aula, ordenados e seqüenciados. O roteiro deve ser baseado no programa do curso de graduação em questão e apoiado no programa da disciplina, apontando o uso harmonioso de todos os recursos didático-pedagógicos disponíveis. Desta forma o roteiro contém a linha mestra do programa a ser cumprido em uma determinada aula, sendo de fundamental importância para apoiar o professor em suas atividades de ensino.

O passo importante a ser tomado para a aplicação do modelo é avaliar o programa da disciplina a ser oferecida. Este programa é basicamente uma matriz. Para cada aula, será elaborado um roteiro detalhado, onde será fornecido um sequenciamento de atividades. Conforme o modelo proposto, o roteiro será produzido através de um experimento de simulação onde todas as atividades, recursos e o uso do tempo serão bem equilibrados, de forma a se obter o sequenciamento das atividades e a eficiência entre elas. A essência do modelo é uma contribuição para o balanceamento entre a demanda e a oferta do serviço de ensino, como também mescla os recursos didáticos de forma a tornar a prática do magistério interessante, agradável, formal e produtivo.

A simulação deste evento científico é basicamente uma reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem, que não interfere no processo real. O sistema pode ser simulado muitas vezes até que se consiga uma configuração adequada que será indicada para ser usada em uma aula. A configuração encontrada estará descrita em um roteiro. Na figura 4.1 é a ilustração de um roteiro, nele há as entidades envolvidas em uma aula, as atividades pertencentes a cada entidade desenvolvidas ao longo do tempo.

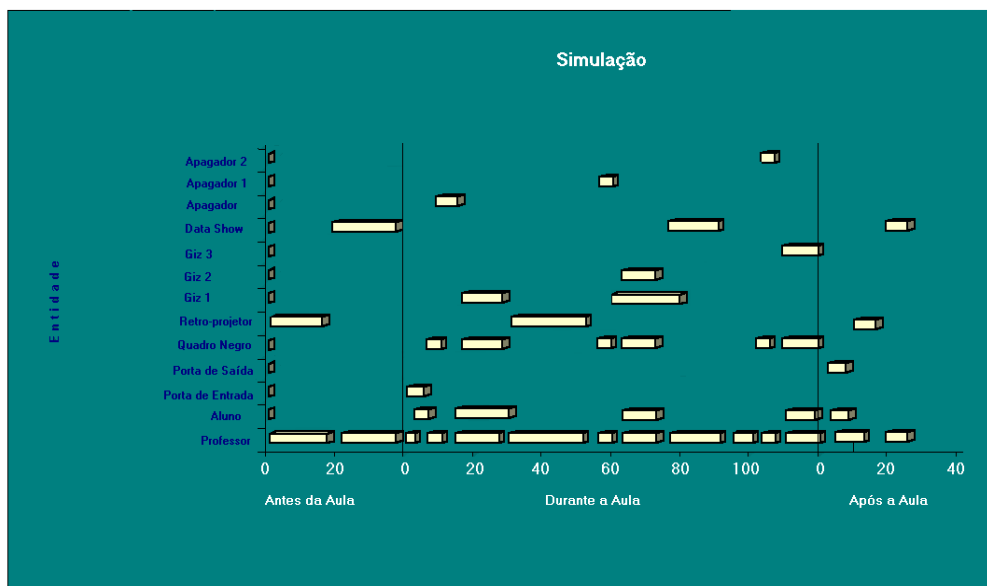


Figura 4.1 O roteiro de uma aula.

5 EXPERIMENTO PILOTO

O modelo de ensino proposto neste artigo foi aplicado em uma situação real em uma disciplina de serviço oferecida no segundo semestre de 2003 na graduação de Engenharia. Foram duas unidades distintas do centro de tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Um grupo de noventa alunos foi selecionado e concordou em participar de um experimento inovador onde o modelo de ensino proposto seria eventualmente aplicado em algumas instâncias do curso, sem nenhum prejuízo em relação ao conteúdo formal, exigido pelas coordenações de ensino. Uma pesquisa preliminar foi feita para o estabelecimento do perfil dos alunos, a sua experiência com a disciplina e com o uso de recursos didáticos alternativos.

Os alunos foram divididos em duas turmas distintas e as aulas foram ministradas em dois lugares diferentes no mesmo horário e não houve a princípio processo de comunicação entre os grupos. Dois professores ministraram o curso, em comum acordo sobre cada passo a ser adotado ao longo do curso. O programa da disciplina foi feito em conjunto com o professor responsável pela disciplina. Avaliações constantes foram realizadas pela equipe com vista a administrar cada etapa do processo de ensino e aprendizado ocorridos durante o curso. Cada etapa foi cuidadosamente planejada com o objetivo de poder avaliar o processo de ensino, aplicar o modelo proposto e testar a sua eficiência sem interferir no curso normal das atividades.

5.1 A Participação dos alunos

Quatro etapas importantes foram realizadas durante a implementação efetiva do modelo de ensino proposto neste artigo. As etapas se dispõem a avaliar a absorção do conhecimento dos universitários, assim como, monitorar o desenvolvimento do processo de ensino, onde a participação dos alunos foi fundamental para o sucesso do exercício. Os quatro passos dados

na direção da participação dos alunos são: Comunicação Assíncrona, atenção dispensada aos alunos, as atividades acadêmicas desenvolvidas hierarquicamente e a convivência acadêmica.

5.2 Implementação do Programa da disciplina

O modelo proposto distribui os conteúdos programáticos provenientes do programa do curso, fornecendo ao programa da disciplina, os elementos necessários para sua elaboração ser eficiente e eficaz, como já vimos no capítulo anterior. Os recursos didáticos aparecem no programa da disciplina de uma forma que possa colaborar para a dinâmica da aula e também para o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem.

As aulas obedecem a um plano minuciosamente preparado e tem um roteiro onde são descritas, todas as atividades pertinentes que ocorrerão no tempo de aula. Este roteiro é produzido pelo modelo e é escolhido após um processo de simulação onde diversos cenários acadêmicos são avaliados previamente. As simulações feitas fornecem um resultado adequado de como as atividades educacionais se desenvolverão ao longo do tempo disponível de cada aula.

A qualidade do modelo proposto é a harmonização e utilização adequada dos recursos disponíveis, de modo a modificar constantemente a dinâmica do processo de ensino, criando situações que atraiam a atenção e requeira a participação dos alunos, que normalmente apresentam uma tendência a dispersão. A utilização de recursos diferenciados mostrou-se eficiente no sentido de colaborar para um maior aprendizado. Houve um monitoramento constante com vistas a identificar a potencialidade do modelo de ensino no que diz respeito à aquisição do conhecimento. Ao longo do curso, algumas situações foram criadas para que estas avaliações pudessem ser realizadas.

6 CONCLUSÃO

No transcorrer do experimento prático, percebemos que a adoção dos roteiros nas exposições das aulas contribuiu consideravelmente para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. O roteiro prima pela seqüência e pela duração pré-determinada das atividades. Isto favorece um ritmo próprio do curso, um equilíbrio entre as atividades e conseqüentemente uma melhor participação dos alunos. Algumas atividades como, por exemplo, a participação dos alunos na produção de um hipertexto que resultará na home page do curso, mostra o poder da integração entre os alunos no sentido de sua futura formação profissional. Isto também contribui para a incentivar a pesquisa.

A elaboração de seminários por grupos de alunos contribui para um melhor entendimento sobre temas específicos da disciplina, e favorece a aliança entre a prática e a teoria, contribuindo para uma postura investigativa na descoberta de novos conceitos e aplicações práticas. Devido à variedade de atividades realizadas durante o curso, o processo de avaliação contemplou a expectativa dos professores e dos alunos, sendo desta forma justo e equilibrado.

Entre as direções para o futuro estão a “realidade virtual”, a simulação visual em 3D, a dinâmica tridimensional e outros recursos que favorecem uma representação virtual de ambientes com característica bastante aproximada da realidade. Entretanto, é importante estabelecer uma linha de divisão entre o que virtual e o que real, principalmente quando estamos lidando com áreas tão delicada como o ensino e o aprendizado.

Nossa intenção é ter contribuído com um modelo para o processo de ensino, com o uso da linha do tempo, utilização mesclada dos recursos didáticos, um roteiro obtido com o auxílio do MJSIM, sendo este apresentando o melhor resultado. Esperamos que o processo de ensino e aprendizagem seja cada vez mais baseada em modelos que representem a realidade, com conteúdo informativo, resultando em um aprendizado eficiente.

7 BIBLIOGRAFIA

- [1] ALLEN, R., “The Web Interactive and Multimedia Education”, Computer Networks and ISDN Systems, v. 30, n. 16-18 (Sep), pp. 1717-1727, 1998.
- [2] BALMER, D.W., and PAUL, R.J., “CASIM - The Right Environment for Simulation”, Journal of the Operational Research Society, Vol. 37, No. 5, 1986, pp. 443-452.
- [3] DE OLIVEIRA, M.J.F., “3D visual simulation platform for the project of a new hospital facility”, In: V. de Angelis, N. Ricciardi, G. Storchi (Eds.), Monitoring, evaluating, planning health services, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., pp. 39-52, 1999.
- [4] DE CASTRO, M.H.G. “O sistema educacional brasileiro: tendências e perspectivas”, In: VELLOSO, J.P.R. e ALBUQUERQUE, R.C (Org), Um modelo para a educação no século XXI, Ed. José Olympio, Rio de Janeiro, 1999.
- [5] DESKINS, W.E., “Abstract Algebra”, Paperback, Dover Books on Mathematics, Published 1996.
- [6] ESPOSITO, S.M.E., “Uma ferramenta audiovisual para a produção conteúdos magnéticos, mídia interativa e criação e um evento científico”. Tese de MSc., COPPE/UFRJ; Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2002.
- [7] FRANCO, M.A., “Ensaio sobre as tecnologias digitais da inteligência”, Papirus, Campinas, 1997.
- [8] GASPAR, N.B., “Representação Visual de Modelos de Fila de Espera”, Tese de MSc., COPPE/UFRJ; Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1998.

- [9] GHANADAN, H., “Making Multimedia”, Science, Vol. 18, 281 (Sep), pp.14-18, 1998.
- [10] GHANADAN, H, “New Perspectives: Multimedia in Analytical Chemistry”, Analytical Chemistry News & Features, v. 71, n. 21, (Nov), pp. 761- A -763- A., 1999.
- [11] KREYSZIG, E., “Advanced Engineering Mathematics”, Hardcover, Published 1998.
- [12] LAGERGREN.M, “What Is the role and contribution of models to solving health care management problems?”, In: Proceedings of the 21th meeting of ORAHS, pp. 27-44. Maastrick (Netherland), Sep., 1994.
- [13] LINHARES, M, “Aplicação de recursos multimídia no ensino da simulação”. Tese de MSc., COPPE/UFRJ; Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1998.
- [14] MARTIN, D.B. B., “Research in collegiate mathematics education IV”, 4th Ed Upper Saddle River, N.J: Merrill, 2000.
- [15] ORSTED, B., “Algebraic and Analytic Methods in Representation Theory”, Hardcover, Perspectives in Mathematics, Vol 17, Published 1996.
- [16] PAULA FILHO, W.P, “Multimídia: conceitos e aplicações”, 1 ed, Livros Técnicos e Científicos Editora; Rio de Janeiro, 2000.
- [17] PIDD, M., “Computer Simulation in Management Science.” Third Edition, John Wiley & Sons, 1992.
- [18] POUCH & VALL, ”Discrete Event Simulation: a practical approach” CRC Press, Inc., 1993.

- [19] PREMKUMAR, K., HUNTER, W., DAVISON, J., et al, “Development and validation of an evaluation tool for multimedia resources in health education”. *International Journal of Medical Informatics*, v. 50, n. 1-3 (Jun), pp. 243-250, 1998.
- [20] SOUZA, R. N. “Otimização do aprendizado de matemática no ensino fundamental, mediante o uso de multimeios tecnológicos e diversificados recursos didáticos”. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ; Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2001.
- [21] VECCHI, M.C., “Projeto de software educacional para monitoração das deficiências no aprendizado de 1º grau”, Tese de doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1992.
- [22] VECCHI, M.C., “Um modelo matemático para subsidiar o planejamento da rede escolar pública de 1º grau”, Tese de MSc., COPPE/UFRJ; Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1985.
- [23] WINTER, M.J. and CARLSON, R.J., “Algebra Experiments I: Exploring Linear Functions”, Paperback, Published 1992.