Campus de São Carlos

**A SIMULAÇÃO NO ENSINO DA
GESTÃO DA PRODUÇÃO**

Emilson Antônio Martinez Roveri

Orientador: Prof. Dr. Edson Walmir Cazarini

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS**

Emilson Antônio Martinez Roveri

Serviço de Pós-Graduação EESC/USP

EXEMPLAR REVISADO

Data de entrada no Serviço... 18/05/04

Ass.: *Leandro Conioli*

A SIMULAÇÃO NO ENSINO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Edson Walimir Cazarini

DEDALUS - Acervo - EESC

31100047350

São Carlos

2004

Class.	TESE EESC
Curr.	4986
Tombo	T212/04
Sysno	1395921

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

R873s Roveri, Emilson Antônio Martinez
A simulação no ensino da gestão da produção / Emilson
Antônio Martinez Roveri. -- São Carlos, 2004.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de São
Carlos-Universidade de São Paulo, 2004.

Área: Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Edson Walmir Cazarini.

1. Educação. 2. Ensino. 3. Aprendizagem. 4.
Treinamento. 5. Simulação. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **EMILSON ANTÔNIO MARTINEZ ROVERI**

Dissertação defendida e julgada em 19-03-2004 perante a Comissão Julgadora:

Prof. Dr. **EDSON WALMIR CAZARINI (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Aprovado

Prof. Dr. **EDMUNDO ESCRIVÃO FILHO**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO

Prof. Dr. **ANDRÉ LUCIRTON COSTA**
(Faculdade de Economia e Administração/Campus de Ribeirão Preto/USP)

APROVADO

Prof. Doutor **EDMUNDO ESCRIVÃO FILHO**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção

Profa. Assoc. **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, aos meus filhos e à minha amada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores que já tive, representados pelos professores Renato Vairo Belhot, Edson Walmir Cazarini, André Lucirton Costa e Edmundo Escrivão Filho

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Eixos de Kolb.....	57
Figura 2 - O ciclo adaptado de Kolb e Harb	61
Figura 3 - Adequação dos métodos de planejamento à complexidade dos sistemas produtivos	84
Figura 4 - Quantidade de alunos que atuaram como protagonistas em cada módulo do curso Administração da Produção	114
Figura 5 - Quantidade de alunos que atuaram como observadores na disciplina Administração da Produção	115
Figura 6 - Notas de avaliação dos módulos da disciplina Administração da Produção	117
Figura 7 - Quantidade de protagonistas versus notas de avaliação dos módulos da disciplina Administração da Produção	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Totalização das Respostas do Questionário Aplicado aos Alunos	113
Tabela 2 - Avaliação de cada módulo em função da quantidade de protagonistas e do tipo de aprendiz.....	119

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO 10

1.1. Objetivo 20

1.2. Perguntas de Pesquisa 21

1.3. Etapas de Investigação 21

CAPÍTULO 2 - A SIMULAÇÃO 22

2.1. As Definições de Simulação 24

2.2. O Objeto de Estudo da Simulação 27

2.3. Os Propósitos da Simulação..... 29

2.4. As Aplicações da Simulação..... 33

2.5. As Modalidades de Simulação..... 44

2.5.1. A análise 44

2.5.2. A simulação homem-modelo 45

2.5.3. A simulação homem-máquina e homem-computador 46

2.5.4. A simulação computadorizada..... 46

2.5.5. Simulação viva..... 47

CAPÍTULO 3 - OS REFERENCIAIS PARA UMA NOVA PRÁXIS NO ENSINO-

APRENDIZAGEM DE GESTÃO DA PRODUÇÃO 49

3.1. A Teoria Cognitivista..... 49

3.2. A Teoria Humanista 51

3.3. A Corrente Sócio-Crítica 52

3.4. Os Pilares para o Século XXI 52

3.5. O Desenvolvimento de Competências..... 53

3.6. A Teoria de Kolb..... 55

3.6.1. Os estilos de aprendizagem.....	57
3.6.2. Os tipos de estudantes	59
3.6.3. O modelo do ciclo de aprendizagem	60
3.6.4. A simulação no ciclo de ensino e aprendizagem de Kolb.....	61
CAPÍTULO 4 - A SIMULAÇÃO NO ENSINO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO	64
4.1. A Simulação Viva Aplicável ao Ensino da Gestão da Produção.....	64
4.1.1. Dramas.....	67
4.1.2. Desempenho de papéis	68
4.1.3. Sociodramas	70
4.1.4. Estudos de caso	71
4.1.5. Bandejas de decisão	73
4.1.6. Jogos	75
4.2. A Simulação Computadorizada Aplicável à Gestão da Produção.....	81
4.2.1. Terminologia da simulação computadorizada	87
4.2.2. O projeto de um modelo de simulação	91
CAPÍTULO 5 - EXPERIÊNCIA COM SIMULAÇÃO NO ENSINO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO	100
5.1. Uma Experiência em um Curso de Graduação em Administração	101
5.1.1. Elementos do projeto pedagógico do curso	101
5.1.2. Elementos do plano de ensino da disciplina Administração da Produção .	103
5.1.3. Resultados da pesquisa com alunos da disciplina.....	112
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES	120
BIBLIOGRAFIA.....	124
ANEXOS.....	126
Anexo 1 - Fluxograma de um Jogo Simulado	127
Anexo 2 - Etapas em um estudo de simulação	128
Anexo 3 - Questionário para Avaliação das Estratégias Pedagógicas da disciplina Administração da Produção.....	129

RESUMO

ROVERI, E.A.M. (2004). *A simulação no ensino da gestão da produção*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

Os projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia de Produção e de Administração trazem em suas matrizes curriculares disciplinas que abordam assuntos relacionados à gestão da produção. Estes projetos pedagógicos procuram, com isto, desenvolver competências nesta área e, para tal, a maioria dos professores tem buscado este desenvolvimento por meio de aulas expositivas e de exercícios. Estas estratégias pedagógicas podem não ser suficientes para que competências para a solução de problemas pouco estruturados (inerentes à profissão de gestor da produção) possam ser desenvolvidas. Além disso, estas estratégias tradicionais contemplam apenas os estilos de aprendizagem de alunos que Kolb classifica como “assimiladores” e “convergentes”. Neste trabalho é explorada a contribuição que a Simulação poder trazer para o desenvolvimento de competências em gestão de produção e para a adequação de estratégias pedagógicas complementares a alunos com estilos de aprendizagem “divergentes” e “adaptadores”. Para tanto, desenvolveu-se pesquisa bibliográfica seguida de uma experiência de utilização da Simulação em uma turma do curso de Administração de uma universidade. Os resultados provenientes de pesquisa com os alunos são analisados na conclusão desta dissertação, onde se pode constatar que a Simulação contribuiu para potencializar a compreensão dos conceitos, teorias e técnicas de gestão da produção.

Palavras-chave: educação, ensino, aprendizagem, treinamento, simulação.

ABSTRACT

ROVERI, E.A.M. (2004). *Simulation in production management teaching*. M.Sc. Dissertation. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

The pedagogic projects of the Production Engineering and Administration courses bring, in their curriculum matrixes, disciplines that approach subjects related to production management. With that, these pedagogic projects try to develop competencies in this area and, for such, most teachers have sought this development by means of exposition and exercise classes. These pedagogic strategies may not be enough so that competencies, for the solution of little structured problems (inherent to the profession of production manager), may be developed. Besides, these traditional strategies contemplate only the learning styles of students Kolb classifies as “assimilators” and “convergent”. This work explores the contribution that Simulation may bring for the development of competencies in production management and for the adaptation of complementary pedagogic strategies to students with “divergent” and “adaptor” learning styles. For such, a bibliographic research was developed followed by an experience of the usage of the simulation in a university Administration course class. The results derived from the research with the students are analyzed in the conclusion of this dissertation, where we may observe that the Simulation contributed to increase the potential comprehension of the concepts, theories and techniques of production management.

Keywords: education, teaching, learning, training, simulation.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

O binômio produtividade-qualidade, objeto de estudo da Engenharia de Produção, tornou-se uma necessidade competitiva de interesse mundial: em organizações privadas produtoras de bens e serviços e, da mesma forma, no setor público de inúmeros países. Percebe-se também a manifestação deste interesse nos diversos cursos de graduação e pós-graduação (*lato e strictu sensu*) de Administração de Empresas no mundo, especialmente no Brasil, onde as matrizes curriculares são permeadas por disciplinas que abordam temas afeitos à Engenharia de Produção e, muitas vezes, ministradas por engenheiros de produção, com títulos que podem ser Administração de Projetos, Administração da Produção, Administração da Produção e Operações, Administração da Qualidade, Administração da Qualidade e da Produtividade, Pesquisa Operacional, Administração de Materiais, Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais, Logística, Gestão da Cadeia Produtiva, Administração da Cadeia de Suprimentos entre outros que, por vezes, alternam a palavra “administração” com a palavra “gestão”. O termo “ensino da gestão da produção” contido no título deste trabalho se refere ao processo de ensino-aprendizagem deste conjunto de disciplinas.

Os projetos pedagógicos dos quase mil cursos de Administração do Brasil, invariavelmente, apóiam-se em quatro áreas de conhecimento: Marketing, Finanças, Pessoas e Operações. Esta última, área do conhecimento com origem nas atividades de manufatura e industriais, foi estendida ao setor de serviços nos últimos anos e à logística, mais recentemente. O caráter nacional da opção por temas relativos à gestão da produção, nos cursos de Administração, pode ser facilmente constatado ao perceber-se a presença em quantidade significativa de questões referentes à gestão da produção no Exame Nacional de Cursos de Administração (Provão) promovido pelo Ministério da Educação e Cultura.

A abordagem destes temas pelos cursos de Administração revela a importância da Engenharia de Produção para o Brasil que emerge simultaneamente aos conceitos de Manufatura de Classe Mundial (*World Class Manufacturing*) e de Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management*), evidenciando que a sobrevivência e sucesso das empresas brasileiras passam pelo estudo e pela prática dos grandes temas ligados à diversidade dos processos produtivos.

Para a melhor compreensão do escopo da Engenharia de Produção, a Associação Brasileira de Engenharia de Produção define o campo de ação da Engenharia de Produção:

“Compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia”.

Elaborado a partir de definições do International Institute of Industrial Engineering - IIIE - e Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO.

A partir desta definição, pode-se concluir que o planejamento e a gestão de sistemas produtivos são o objeto de estudo central da Engenharia de Produção, cuja natureza é a conciliação entre a demanda e a oferta, que podem apresentar maior ou menor grau de incerteza (Slack *et al*, 1997).

Esta falta de estabilidade associada à interdependência dos processos faz com que o profissional de produção – engenheiro ou administrador – muitas vezes, tenha que tomar decisões *ad hoc* sem o conhecimento ou o controle da situação de todas as variáveis necessárias ao processo decisório. Portanto, pode-se concluir que o engenheiro de produção e o administrador devem estar preparados para lidar com a incerteza e com o inusitado e, para tanto, devem estar capacitados para conduzir, sobretudo, problemas não estruturados que esta realidade profissional virá lhe impor. Em outras palavras, o estudante de Engenharia de Produção e de Administração devem ter construído, durante

a sua vida acadêmica, as competências profissionais para lidar com a adversidade e com a diversidade de situações apresentadas no ambiente dos sistemas produtivos. A propósito, raros são os sistemas produtivos internamente estáveis e com baixa variabilidade.

Logo, ao interpretarem-se as competências definidas nos projetos pedagógicos, tanto dos cursos de Engenharia de Produção quanto nos cursos de Administração, não se pode imaginar que estas se refiram apenas a problemas relativamente bem estruturados, como os apresentados em ciências exatas e nas outras áreas de engenharia como a Civil, a Elétrica, a Mecânica, entre outras modalidades, onde é usual a modelagem a partir de conceitos predominantemente determinísticos, mecanicistas, positivistas e não raro impregnados de grande objetividade.

Perrenoud considera as competências não somente o conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes. Segundo este mesmo autor, o conceito de competência se refere à “capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação” (PERRENOUD, 2000, p.15). De acordo com Margerite Altet, referindo-se ao ofício dos professores, “entendemos por ‘competências profissionais’ o conjunto formado por conhecimentos, *savoir-faire* e posturas, mas também as ações e as atitudes necessárias ao exercício da profissão de professor” (ALTET in PERRENOUD *et al.*, 2001, p.27). Anderson considera competências como “conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para garantir as tarefas e os papéis de professor” (ANDERSON apud PERRENOUD *et al.* 2001, p. 27). Compreender e estender este conceito às competências do engenheiro de produção e do administrador confere grande importância à definição e à avaliação das competências dentro do processo de ensino-aprendizagem. Em última análise, qualquer intervenção em ensino deveria ser validada pela avaliação positiva do desenvolvimento das competências nos alunos.

O conceito de competência tem suscitado inúmeros trabalhos tanto no mundo acadêmico como no das organizações, e mereceria longas discussões. Nesta dissertação, utilizar-se-á a noção de competência entendida como a capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação profissional. Esta definição fundamenta-se em quatro aspectos:

As competências não são elas mesmas saberes, savoir-faire ou atitudes, mas mobilizam, integram e orquestram tais recursos.

“Essa mobilização só é pertinente em situação, sendo cada situação singular, mesmo que se possa tratá-la em analogia com outras, já encontradas.

O exercício da competência passa por operações mentais complexas, subentendidas por esquemas de pensamento, que permitem determinar (mais ou menos consciente e rapidamente) e realizar (de modo mais ou menos eficaz) uma ação relativamente adaptada à situação.

As competências profissionais constroem-se em formação, mas também ao sabor da navegação diária de um professor, de uma situação de trabalho à outra.”

PERRENOUD, 2000, p.15

Em função desta definição, é importante que se pondere sobre a possibilidade de construção de competências utilizando-se apenas a transmissão de conhecimentos através da assimilação de conteúdos, em que o professor se limita a percorrer sequencialmente os capítulos dos textos de referência.

“Compreenda e aprenda quem puder! O professor poderia por um instante alimentar a ilusão de que cria, desse modo, para cada um, uma situação de aprendizagem definida pela escuta da palestra magistral e pelo trabalho de tomada de notas, de compreensão e de reflexão que ela supostamente suscita. Se refletir, verá que a padronização aparente da situação é uma ficção e que existem tantas situações diferentes quantos alunos.”

PERRENOUD, 2000, p. 24

Duas questões emergem a partir do desafio de se desenvolver competências:

- 1) os professores estão preparados para este novo enfoque em ensino?;
- 2) quais estratégias de ensino podem ser utilizadas?

O conjunto de informações contidas nas diretrizes curriculares dos cursos de Engenharia de Produção e de Administração deve propiciar condições para que cada instituição de ensino possa elaborar o seu próprio projeto pedagógico, de maneira democrática e participativa, conforme estabelecido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, artigos 12, 13 e 14 (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996). Cada projeto pedagógico deve se desdobrar em planos de ensino de cada disciplina que serão

executados por meio de das aulas ou outros meios de ensino que visam, fundamentalmente, desenvolver as competências pré-estabelecidas nos projetos pedagógicos.

Ocorre que, por muito tempo, o ofício do professor esteve ligado ao que este mesmo autor chama de “aula magistral seguida de exercícios” (PERRENOUD, 2000, p. 23).

“A imagem do Magister lembra aquela de discípulo que bebe as palavras do seu mestre e está com ele em contínua formação, elaborando posteriormente o seu próprio pensamento.”

PERRENOUD, 2000, p.54.

Entretanto, ao optarem pela pedagogia magistral, padronizada e pouco diferenciada, os professores podem não ter sob seu controle situações de aprendizagem que garantam o desenvolvimento das competências, objetivo principal dos projetos pedagógicos. PERRENOUD (2000) enfatiza também a necessidade de superação do ensino padronizado e massificado ao afirmar que “... gerir a progressão dos alunos, principalmente em ciclos, exige competências em *engenharia* (o itálico é do original) do ensino-aprendizagem, da avaliação e do atendimento personalizado” (PERRENOUD, 2000, p.54).

Portanto, este trabalho tem o seu foco no estudo, na aplicação e na avaliação de práticas pedagógicas alternativas no ensino de disciplinas relacionadas à gestão da produção. Estas práticas alternativas possuem um fio condutor comum que pode ser generalizado como simulação, cujo tema é objeto de revisão bibliográfica da obra de diversos autores e consiste em um dos pilares que suportarão o desenvolvimento deste trabalho. É importante ressaltar que esta dissertação também se apoiará em correntes teóricas da Pedagogia que tratam do processo ensino-aprendizagem e do desenvolvimento de competências: a Teoria Cognitivista de Piaget, a Teoria Humanista de Rogers, a corrente Sócio-Crítica de Freire, as idéias de Delors, os estudos de Perrenoud sobre o desenvolvimento de competências e a teoria de Kolb.

A necessidade de adequação dos projetos pedagógicos com foco no desenvolvimento de competências não pode desconsiderar que o modelo tradicional do ensino na engenharia – baseado na transmissão de conhecimentos – focaliza, primordialmente, aspectos pragmáticos e imediatos das teorias ao introduzir conceitos, técnicas, métodos e ferramentas, nem sempre com a necessária contextualização. Este

mesmo modelo continua a ser utilizado pelas instituições de ensino e privilegia o condicionamento do engenheiro ao incentivar, de maneira sequencialmente concatenada, o treinamento na aplicabilidade da ciência, da tecnologia e do conhecimento, através da demonstração, da memorização e da prática dos mecanismos e da lógica de funcionamento dos modelos conceituais. Este processo, resultante de uma opção anterior mecanicista, que tem como foco a busca da eficiência – inerente às engenharias – passou a ser utilizado pelas escolas e pelas organizações, logo após a superação do modo artesanal de produção, quando o mestre e o aprendiz eram, ambos, o paradigma do ensino de uma sociedade e protagonistas da manufatura de produtos com baixo volume, baixa padronização e deseconomia de escala.

A respeito deste assunto, BELHOT (2001a) constata a existência de padrões que se manifestam tanto no processo da indústria de massa emergente quanto no ensino:

“Conseqüentemente, o processo educacional migra para a massificação do ensino. Na educação em massa, o princípio é o mesmo perseguido pelas empresas – a produtividade dos recursos – que se caracteriza pela busca da utilização eficiente (máxima) dos recursos produtivos. A ênfase repousa no processo de transformação, isto é, na estrutura curricular e no estabelecimento de medidas de controle (avaliação), visando a obtenção de padrões mínimos de qualidade.”

BELHOT, 2001a p. 129.

Após a Revolução Industrial, o veículo que impulsionou e serviu de substrato para o desenvolvimento do modelo atual de ensino foi a tecnologia da imprensa. Esta forneceu condições objetivas para o desenvolvimento do ensino padronizado e em massa inserido em um ambiente onde as taxas de inovação de produtos, serviços e do conhecimento eram comparativamente menos importantes que os ganhos de escala.

“É o mesmo conhecimento colocado à disposição de pessoas diferentes (formatado no tempo e no espaço), sem a consideração explícita de suas necessidades e potencialidades. Nesse processo de transformação, o professor nem sempre sabe de sua responsabilidade e acaba padronizando o conhecimento e, por extensão, o próprio aluno.”

BELHOT, 1997a p.129

Percebe-se atualmente que existe uma grande diversidade entre os alunos e a facilidade de acesso ao conhecimento, devido ao desenvolvimento da tecnologia da informação e das telecomunicações, vem conferindo à produção e ao ensino a possibilidade de maior velocidade e flexibilidade, o que pode permitir a convivência menos conflitante de dois atributos até então antagônicos: as vantagens da *customização* e os benefícios dos ganhos de escala.

Caso a hipótese, segundo a qual o sistema de ensino incorpora alguns elementos e categorias peculiares aos sistemas produtivos, seja válida, os caminhos percorridos pelo “sistema de manufatura enxuta” (SLACK et al., 1997, p. 474) – onde alto grau de customização convive com larga escala – poderão auxiliar a encontrar caminhos para a adaptação do sistema educacional às demandas por “qualidade, rapidez, preço, flexibilidade e personalização” (SLACK et al., 1997, p.476).

Neste processo de mudança, os métodos de ensino e as formas de atuação do professor necessitam ser redefinidos no sentido de apontarem novos caminhos para a aquisição do conhecimento, e no sentido de fornecerem subsídios para a avaliação da viabilidade, dos riscos e dos resultados das iniciativas bem como das decisões em um ambiente de incentivo à criatividade.

As reflexões de KOLB (1984) sobre estilos de aprendizagem e tipos de estudantes apresentam um modelo empírico – o Ciclo de Aprendizagem – que concebe a aprendizagem como um ciclo de quatro estágios: sentir (por que aprender?), observar (o que aprender?), pensar (como aplicar?) e fazer (e se adaptações forem necessárias?). Este modelo fornece uma boa estrutura para o planejamento da aprendizagem em gestão da produção e, neste sentido, será sugerido como uma estratégia alternativa, com o desenvolvimento de abordagens instrucionais complementares à forma tradicional, centrada na figura do professor, largamente utilizada no ensino da engenharia e repetido no ensino da gestão da produção nos cursos de Administração.

Ao propor abordagens diferentes para alunos diferentes este modelo vai ao encontro das necessidades de *customização* podendo conviver e colaborar no desenvolvimento de competências que não podem prescindir de um certo grau de personalização no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, por se propor a refletir sobre as práticas pedagógicas inovadoras, no ensino de gestão de produção, é importante ressaltar que este trabalho adota, também, como referencial teórico o modelo de KOLB (1984). Como se pretende abordar, ao

longo desta dissertação, neste modelo conceitual, a simulação – entendida em sentido *lato* – pode fornecer importante contribuição, se articulada ao desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem, de acordo com este ciclo de aprendizagem.

Caminhando paralelamente à percepção da necessidade de superação do modelo baseado na massificação do ensino, pode-se constatar que, atualmente, o ciclo de vida da tecnologia e do conhecimento é, muitas vezes, mais curto que o ciclo de formação acadêmica do estudante. Isto acarreta maior risco de obsolescência do conhecimento. A grande quantidade de informações disponível e a tendência crescente de atuação profissional em ambientes colaborativos, onde o trabalho em equipe é incentivado, acenam para mudanças no papel do educador, devendo, agora, assumir a postura de catalisador e facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

“Não podemos continuar ensinando o que nos foi ensinado e do mesmo modo. Precisamos ter em mente, que o futuro do engenheiro que entrará no mercado de trabalho é diferente do presente de quem nele está. O ciclo de vida da tecnologia apresenta uma tendência de se tornar cada vez menor, e cada vez mais curto que a graduação em engenharia. Isto significa que o ensino tradicional, mantido dentro de seus padrões atuais, não conseguirá reagir à obsolescência do conhecimento.”

BELHOT, 1997b p. 2017

Complementando o raciocínio de BELHOT (2001b), Delors apresenta a sua contribuição, enfatizando o caráter contraditório da educação no século XXI e indicando algumas perspectivas positivas a respeito dos novos caminhos que se apresentarão ao processo ensino-aprendizagem:

“Dado que oferecerá meios, nunca antes disponíveis, para a circulação e armazenamento de informações e para a comunicação, o século XXI submeterá a educação a uma dura obrigação que pode parecer, à primeira vista, quase contraditória. A educação deve transmitir, de fato, de forma maciça e eficaz, cada vez mais saberes e competências do futuro. Simultaneamente, compete-lhe encontrar e assinalar as referências que impeçam as pessoas de ficar submergidas nas ondas de informações, mais ou menos efêmeras, que invadem os espaços públicos e privados e as levem

a orientar-se para projetos de desenvolvimento individuais e coletivos. À educação cabe fornecer, de algum modo, os mapas de um mundo complexo e constantemente agitado e, ao mesmo tempo, a bússola que permita navegar através dele. Nesta visão prospectiva, uma resposta puramente quantitativa à necessidade insaciável de educação – uma bagagem escolar cada vez mais pesada – já não é mais possível nem mesmo adequada. Não basta, de fato, que cada um acumule no começo da vida uma determinada quantidade de conhecimentos de que possa abastecer-se indefinidamente. É, antes, necessário, estar à altura de aproveitar e explorar, do começo ao fim da vida todas as ocasiões de atualizar, aprofundar estes primeiros conhecimentos, e de se adaptar a um mundo de mudança.”

DELORS, 1999, p.89

Diante destas afirmações, pode-se concluir que a competência a ser desenvolvida pelo estudante a fim de adquirir e lidar com conteúdos, que mudam e se atualizam rapidamente, torna-se tão ou mais importante que o domínio dos conteúdos das disciplinas. PERRENOUD (2000) reforça esta linha de pensamento ao afirmar:

“Conhecer os conteúdos a serem ensinados é a menor das coisas, quando se pretende instruir alguém. Porém, a verdadeira competência pedagógica não está aí; ela consiste, de um lado, em relacionar os conteúdos a objetivos e, de outro, a situações de aprendizagem. Isto não parece necessário quando um professor se limita a percorrer, capítulo após capítulo, página após página o ‘texto do saber’.”

PERRENOUD, 2000, p. 26

O modelo de KOLB (1984), neste contexto, apresenta-se como uma boa estrutura de referência porque carrega consigo parte dos princípios norteadores de alguns conceitos inerentes à área de conhecimento da Engenharia de Produção, que são: o foco no cliente e na qualidade; o projeto do produto “ensino-aprendizagem” e do seu processo; a possibilidade de avaliação de desempenho por meio de indicadores; a capacidade de aliar ganhos de escala – padronização – com *customização*; a utilidade para o estabelecimento de metas. Enfim, este modelo pode se apresentar como ferramenta de investigação científica para comparações entre técnicas de ensino.

O processo de ensino-aprendizagem da gestão da produção, por sua vez, poderá ser muito mais efetivo se conseguir lidar com os desafios impostos pelas metas que definem as competências a serem desenvolvidas nos alunos como, por exemplo, a disposição para auto-aprendizado e educação continuada; a comunicação oral e escrita; a visão crítica de ordens de grandeza; o domínio de técnicas computacionais; a capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares; a capacidade de identificar, modelar e resolver problemas; a compreensão dos problemas administrativos, sócio-econômicos e do meio ambiente. Isto só acontecerá se houver um esforço pedagógico sistematizado que incorpore a experiência concreta do aluno aos conteúdos, favorecendo o questionamento crítico em um ambiente em que, constantemente, ele possa se expressar, exercitar a empatia e motivar-se para a pesquisa.

Quando se trata de gestão de produção, é comum perceber que as influências externas de um ambiente em constante mudança, aliadas à participação ativa de pessoas como protagonistas dos processos produtivos, requerem constantes adaptações. Tais adaptações, associadas a ocorrências de problemas internos inerentes à produção – muitas vezes de caráter absolutamente aleatórios – transformam as atividades de gestão da produção em ações nem sempre estruturadas. Lidar com o inusitado é usual na gestão da produção.

No desenvolvimento deste trabalho, poder-se-á constatar que a simulação se apresenta como forte candidata ao desenvolvimento de competências, por se constituir em um terreno profícuo para a criação de situações de aprendizagem.

Não se pretende, com este trabalho, esgotar o assunto ou propor um modelo ideal de organização do ofício de ensinar por meio de uma pedagogia diferenciada. Na busca de alternativas, dentro da abordagem da engenharia do ensino-aprendizagem, deve-se ter muito claro que não se pretende, tampouco, substituir ou reduzir a importância da pesquisa na construção das competências para ensinar e para aprender. De acordo com DEMO (1993):

“É falsa a desculpa de que se necessita de considerável tempo para preparar aula, porque preparar aula só pode significar incorporá-la na pesquisa. Quem tem atitude de pesquisa está em constante estado de preparação. Disto decorre, com certeza, que só podemos dar aula daquilo que dominamos via pesquisa. Não é correto esperar do professor que saiba dar aula de qualquer coisa, como é comum no ‘horista’, sobretudo nos

curiosos noturnos. Também não cabe instigar no aluno a expectativa de que o professor 'explica' a matéria, de tal sorte que, de ouvir atentamente e anotar no caderno, se tenha dela satisfatória visão geral, dispensando inclusive a leitura, sobretudo elaboração própria."

Demo, 1993, p. 135

Ao longo deste trabalho, duas preocupações estiveram constantemente presentes: 1) o cuidado em enveredar na área da pedagogia, a qual o autor desta dissertação ousou explorar, sem ter formação específica nesta área, apesar da vivência em sala de aula e 2) o risco deste trabalho se limitar a um receituário superficial, meramente prescritivo, que poderia ser entendido como uma forma de se prescindir da pesquisa como principal fonte do conhecimento. Esta dissertação pretende se apresentar como a síntese da tensão existente entre as preocupações anteriormente mencionadas e a coragem de explorar de maneira sistematizada o ambiente complexo das situações proporcionadas pelo cenário das salas de aula.

1.1. Objetivo

Este trabalho tem por objetivo estudar, aplicar e avaliar, à luz do modelo do Ciclo de Aprendizagem, a contribuição da simulação para a solução dos problemas de massificação e de obsolescência no ensino da gestão da produção.

Para se atingir este objetivo, foram realizadas:

- Pesquisa bibliográfica sobre a Simulação
- Pesquisa bibliográfica sobre correntes pedagógicas compatíveis com a utilização da Simulação no ensino
- Desenvolvimento de uma experiência pedagógica em que a simulação foi utilizada de maneira associada ao ciclo de ensino-aprendizagem proposto por KOLB (1984). Esta experiência pode ser vivenciada na disciplina Administração da Produção, com carga horária de 75 horas, em um curso de graduação em Administração de uma instituição de ensino particular de Ribeirão Preto, ao longo do segundo semestre de 2002.

1.2. Perguntas de Pesquisa

A partir do objetivo deste trabalho foram definidas perguntas de pesquisa, cujas respostas encontram-se principalmente no capítulo 6:

- i. A Simulação pode se apresentar como técnica pedagógica complementar ou alternativa às práticas tradicionais de ensino-aprendizagem de disciplinas que tratam da gestão da produção?
- ii. A Simulação pode colaborar no desenvolvimento de competências necessárias à solução de problemas de gestão da produção pouco estruturados?
- iii. A Simulação pode ser associada ao ciclo de ensino-aprendizagem de Kolb?
- iv. A Simulação pode se mostrar adequada para a aumentar a *customização* no ensino e lidar com a obsolescência dos conteúdos de gestão da produção?
- v. A Simulação pode ser eficaz no desenvolvimento de competências em gestão da produção?

1.3. Etapas de Investigação

- i. Definição do trabalho (capítulo 1)
- ii. Pesquisa bibliográfica sobre Simulação (capítulo 2)
- iii. Pesquisa bibliográfica sobre correntes pedagógicas (capítulo 3)
- iv. Pesquisa bibliográfica sobre as aplicações da Simulação no ensino de gestão da produção (capítulo 4).
- v. Desenvolvimento de uma experiência com a aplicação da Simulação no ensino de Administração da Produção e apresentação dos resultados (capítulo 5).
- vi. Conclusões e sugestões de continuidade do trabalho (capítulo 6).

CAPÍTULO 2 - A SIMULAÇÃO

Já no início da década de setenta ao prefaciар seu livro *Manual de Simulação e Jogo*, BARTON (1973, p.5) constatava: "a simulação como método está rapidamente tomando a administração e o treinamento de todos os tipos". Ainda no prefácio, este mesmo autor identifica o seu público alvo dedicando o seu trabalho "para as profissões administrativas, as ciências do comportamento e para a educação". Ora, como já abordado na introdução deste trabalho, compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. Isto leva à constatação de que a Engenharia de Produção também é uma profissão administrativa e, conseqüentemente, a simulação como método, também pode ser aplicada a esta área do conhecimento. Neste contexto, a tentativa de BARTON (1973) de se buscar consistência teórica, através da sistematização de um ramo da ciência que se encontrava incipiente, em sua fase primordial, poderá fornecer valioso material para a compreensão do processo evolutivo que posicionou a simulação como alternativa para o desenvolvimento de novas estratégias de ensino-aprendizagem em gestão da produção. É importante ressaltar a influência da Teoria do Comportamento (behaviorismo) e da Teoria de Sistemas nas idéias de BARTON (1973), contemporâneo de Churchman, Naylor, Bertalanffy e Hoepman, bem como a sua preocupação em incorporar o papel a ser desempenhado pelo computador na simulação computadorizada, e o viés pragmático da sua abordagem, evidenciado, sobretudo, pela intenção de elaborar um manual que lançasse as bases de uma teoria, uma tinta de fundo. (O título em inglês do livro é *A Primer on Simulation and Gaming*)

Dezoito anos mais tarde, em seu livro "Simulações e Jogos para Formação e Treinamento de Administradores", RAMOS (1991) aprofunda a questão da utilização da simulação como técnica instrucional alternativa do ensino de administração, por entender que "a Simulação, como método de ensino, possibilita trazer flexibilidade,

relevância, realidade e individualidade aos Programas de Formação e Treinamento de Administradores" (RAMOS, 1991, p.12). A autora aborda nesta obra os caminhos para que a tarefa de ensinar se torne mais dinâmica, revestida de maior realismo, menos centrada no professor e se consolide como fonte geradora e inspiradora do conhecimento. Partindo-se da premissa de que, apesar da autora desta obra focar o administrador, muito do que nela é abordado pode perfeitamente ser estendido ao engenheiro de produção. Esta atitude da autora instiga a continuar a investigação da possibilidade e dos meios de utilizar-se da simulação como ferramenta do processo de ensino e de aprendizagem, especificamente, nas etapas do processo ensino-aprendizagem que envolvem a experimentação ativa e a experiência concreta. Dessa forma, os alunos podem ter a oportunidade de serem colocados mais próximos do mundo profissional resolvendo problemas reais, abertos e complexos. Segundo a autora, a aprendizagem das funções do Administrador atingiria o seu ápice quando as situações de aprendizagem fossem tão próximas quanto possível das futuras situações administrativas que o aluno fosse enfrentar. Na mesma linha de PERRENOUD (2000), RAMOS (1991) prossegue ressaltando que o importante, nesta concepção, reside não tanto em ensinar os alunos sobre administração, mas, ensinar o estudante a administrar. Esta linha de pensamento da autora converge com as idéias contidas no modelo do Ciclo de Aprendizagem de KOLB (1984), a ser explorado em capítulo posterior, e colabora com a suposição segundo a qual a simulação pode vir a ser uma ferramenta importante para trabalhar-se mais o "sentir" e o "fazer" dos alunos, em contraposição à hegemonia do "observar" e do "pensar". Para a autora, a Simulação permite que a aprendizagem ocorra através de experiências significativas, envolvimento psicológico e autodireção do processo de aprender.

BORDENAVE & PEREIRA (1984, p. 247) relataram, ao se referirem à simulação, que o enfoque de sistemas à pesquisa e ao ensino das ciências e da administração apresentava um grande entusiasmo pela construção de modelos imitativos da realidade, embora simplificados, muito úteis para estudar a relação entre seus componentes.

Para BATEMAN (1997), a simulação apresenta excelente performance na avaliação de mudanças propostas a um sistema existente, ou no projeto de um novo sistema. Tendo como foco problemas de gestão da produção, que podem ser abordados com o auxílio do computador, BATEMAN (1977) afirma que um modelo de simulação bem construído pode gerar estimativas de desempenho em termos de tempo de

passagem, utilização de recursos, dimensionamento de filas e tempos produtivos. Se provida da capacidade de animação em tela de computador, a simulação pode também, apresentar uma representação gráfica, ilustrando o fluxo das peças, pessoas e outras entidades do sistema. Na sua forma mais simples, a simulação é uma ferramenta para avaliar idéias. Neste contexto, em que gerentes, engenheiros e alunos de engenharia de produção com a responsabilidade da tomada de decisão procuram formas de analisar o impacto de mudanças potencialmente positivas em sistemas extremamente complexos, estudos de simulação vêm se tornando cada vez mais comuns. Este tipo de experimentação e de crítica a um modelo teórico é muito próximo do que propõe KOLB (1984), na etapa “E se” do ciclo de aprendizagem, como poderá ser visto em capítulo específico posteriormente.

CAMPBELL *et al.* (2000, p.83) constata que as simulações são instrumentos de aprendizagem poderosos, pois colocam os alunos em um ambiente ou em uma situação em que devem se desenvolver por si mesmos.

TANSEY *et al.* (1971, p.9) expuseram o seu ponto de vista de maneira contundente ao registrar que existe um elemento marcadamente conservador na educação ocidental: a crença de que o que se tem na educação é o melhor que se pode ter. Segundo este autor, isto tem acontecido, possivelmente, devido ao fato de que a igreja, historicamente, tem sido a principal influenciadora na educação de caráter elitista. A elite escolhe quem deve fazer parte da elite, tendo por base o corpo de conhecimento, os valores próprios e uma forte ênfase no conteúdo do que se ensina. Para TANSEY (1971, p.10), mesmo a simulação, tem, provavelmente, muitas outras formas de ser desenvolvida, se houver uma preocupação de mudar o relacionamento em sala entre o professor e o aluno e, desta forma, oferecer um método diferente de educação.

Pode-se concluir, a partir do que foi exposto pelos autores, que a simulação, como técnica de ensino, pode constituir-se em uma ferramenta para o desenvolvimento de competências em gestão da produção.

2.1. As Definições de Simulação

Para BARTON (1973, p.9) simular significa "dar a aparência de alguma outra coisa" e, apesar da simulação se constituir em uma coisa em si mesma, ela só é significativa para os seus criadores e utilizadores em função de outras coisas que ela

representa. Simular também significa para este autor "ter o efeito de" de tal maneira que o significado e a utilidade de uma simulação não residem apenas na semelhança sensorial, mas também numa similitude de idéias ou semelhança conceitual. Uma outra peculiaridade da simulação é que ela pode representar algo que ainda não existe e que, dependendo do seu comportamento, o que ela representa pode nunca vir a existir: jogos de guerra e aeronaves em túneis de vento são exemplos. Por outro lado, um estudo simulado pode fornecer novos conhecimentos sobre a "outra coisa" que inspira o estudo da aplicação científica da simulação. Estas aplicações da simulação são particularmente importantes quando o fenômeno não pode ser estudado diretamente por não existir ainda, ou não estar disponível, ou porque trabalhar diretamente com ele pode ser dispendioso ou perigoso demais.

Para RAMOS (1991, p.19) "existe uma relação estreita entre o conceito de simulação e o conceito de simulador". Numa visão restrita, o termo simulador freqüentemente é empregado para se referir a um equipamento, aparelhagem ou mecanismo que visa aperfeiçoar competências individuais, sob condições controladas. Numa visão mais ampla, simulador significa a variação total das condições físicas, sociais e políticas, essenciais para se atingir propósitos de treinamento. É construído para representar uma situação real, porém é desenvolvido omitindo-se deliberadamente determinados aspectos da situação real.

É importante ressaltar que RAMOS (1991) associa diretamente simulação com desenvolvimento de competências, o que colabora para a confirmação da utilidade da simulação para a consecução de objetivos no ensino. Ao salientar a necessidade de abstração de alguns aspectos da realidade, esta autora faz atentar sobre a existência de fatores limitantes da simulação.

Incrementam-se no texto de RAMOS (1991) outras definições do termo simulação, como seguem:

- A simulação consiste num modelo operacional dinâmico de algum aspecto da realidade.
- Simulação é um método de aproximação da realidade.
- Simulações são modelos dinâmicos de situações físicas, simbólicas ou sociais.
- Simulação é uma seletiva representação da realidade, abrangendo apenas aqueles elementos da situação que o autor da simulação considera relevantes para o seu

propósito. A simulação faz uso de modelos construídos com vista a torná-los operativos ou funcionais.

Para RAMOS (1991), simulação é um processo de experimentação com um modelo detalhado de um sistema real a fim de determinar como o sistema responderá a mudanças em sua estrutura, ambiente ou condições de contorno. Um sistema pode ser definido como uma combinação de elementos que interagem para cumprir um objetivo específico. Um grupo de máquinas - cada uma desempenhando alguma função na produção de uma peça - constituiria um sistema de manufatura. Cada combinação de elementos compreende um subsistema de um sistema ainda maior.

BALCI (1994, p.121) define simulação como o processo de construir-se um modelo de um sistema que contenha um problema e de conduzirem-se experimentos para a solução do problema.

De acordo com o que BATEMAN et al. (1997) descrevem no livro "*System Improvement Using Simulation*", dois dos mais importantes desafios enfrentados por um modelista são: 1) Qual deveria ser o escopo do modelo? e 2) Que nível de detalhe deve ser considerado?. Para responder à primeira questão, é essencial, segundo BATEMAN et al. (1997), incluir aqueles fatores que apresentem impacto significativo no comportamento do modelo. Tais autores, por sua vez, devem estar em consonância com o propósito da simulação. A resposta à segunda questão apóia-se no entendimento sobre o que não é simulação. Para BATEMAN et al. (1997) a simulação não é uma ferramenta de emulação da realidade com a qual o modelista se esforça em criar uma réplica exata do sistema. Mesmo que se tenha um computador capaz de manipular todos os detalhes que afetam cada elemento do sistema em estudo, o tempo e o custo requeridos para construir o modelo não justificariam os resultados. Embora os novos modelistas freqüentemente sejam vítimas da síndrome de modelar as moscas do chão de fábrica, a isca de incluir muitos detalhes em um modelo, freqüentemente, captura mesmo os modelistas experientes. Ainda de acordo com BATEMAN et al. (1997), avanços na tecnologia da simulação têm tornado o uso de modelos mais aplicável às decisões de rotina. Entretanto, existem ferramentas mais eficientes para o controle no nível do chão de fábrica.

Para HARRELL & TUMAY (1995, p.33), simulação, em um sentido amplo, pode ser definida como uma atividade por meio da qual pode-se chegar a conclusões a respeito do comportamento de um dado sistema por meio do estudo do comportamento de um modelo correspondente, cujas relações de causa e efeito são as mesmas ou

similares às do original. Ainda de acordo com estes autores, a simulação envolve a geração da história artificial de um sistema e a observação desta história com o objetivo de se produzirem-se inferências a respeito das características de operação do sistema real.

Para GARVEY apud TANSEY et al. (1971, p. 206) a simulação é um termo que contém as atividades que produzem ambientes artificiais ou produzem experiências artificiais nos participantes.

Para BORDENAVE & PEREIRA (1984, p.251) simular significa reproduzir aspectos essenciais e os comportamentos de um sistema sem duplicar a natureza do protótipo. Em escala menor, representa-se a vida real e fazem-se intervenções simuladas nela, tentando verificar o que ocorreria na vida real se as mesmas variáveis fossem modificadas.

THORELLI & GRAVES (1964, p.2) afirmavam que o conceito de simulação não deixava de ter ambigüidades na linguagem popular e na científica. De fato, pode-se perceber, pela análise destas definições, que a simulação pode ser utilizada por pesquisadores que desejam medir precisamente os efeitos de diferentes variáveis ou por professores que a utilizam como uma técnica de ensino. Mais à frente, será evidenciado que a simulação pode ser, também, utilizada com o propósito de planejamento em negócios. A simulação pode ter um cunho matemático, quantitativo, computacional ou prescindir destas ferramentas e incluir apenas a participação ativa de pessoas em uma situação previamente desenhada. Mas, em nenhuma das abordagens percebe-se que estas várias formas de se definir simulação consigam desqualificar a simulação como técnica de ensino e a sua importância pedagógica.

2.2. O Objeto de Estudo da Simulação

Sendo a simulação uma técnica para se estudar o comportamento de sistemas complexos, ela deve envolver o uso de um modelo da realidade composto por um conjunto de variáveis inter-relacionadas, bem como a manipulação ou observação do comportamento deste sistema ao longo do tempo (THORELLI & GRAVES, 1964, p.2).

Para BALCI (1994, p.121), a credibilidade dos resultados da simulação depende não apenas do modelo estar correto, mas, é também significativamente influenciada pela acuracidade da formulação do problema.

BARTON (1973) define o termo sistema-objeto como sendo o objeto do estudo, o tema da investigação ou a experiência de aprendizado, acrescentando que, se for possível estudar-se diretamente o sistema-objeto, não haverá a necessidade de um sistema simulado para se aprender ou se utilizar em experiências. O sistema-objeto, conclui, é, às vezes, chamado de mundo real ou fenômeno.

Um modelo, para BARTON (1973), é a representação de um sistema-objeto e para ser construído requer o conhecimento de algumas características a ele inerentes. O conhecimento a ser utilizado para a construção de um modelo pode estar relacionado a leis ou princípios aceitos por todos, sobre o sistema-objeto que se pretende estudar. Na falta de tal conhecimento bem fundamentado, podem ser adotados pressupostos sobre o sistema-objeto e, então, construir-se um modelo que reflita estas características hipotéticas. Via de regra, o modelo deve ser elaborado de tal forma que a sua estrutura corresponda em certo grau à estrutura do sistema-objeto. Para tanto, pode-se usar qualquer invento conveniente e útil para se construir um modelo: 1) material físico sem relação com o objeto, como, por exemplo, tubos comunicantes com água para se simular um mercado econômico, 2) um similar físico em escala reduzida, no caso do modelo de uma aeronave, 3) uma réplica exata de uma cápsula espacial, 4) combinação de partes reais e comportamento hipotético, como no caso de jogos de guerra, ou 5) descrições verbais e fórmulas matemáticas.

Para BORDENAVE & PEREIRA (1984, p.248), a construção de um modelo inicia-se, normalmente, com uma representação gráfica do fenômeno que se deseja estudar, considerando-o como um sistema insumo-processo-produto, denominado modelo gráfico-pictórico. Um segundo tipo de modelo, denominado modelo relacional, pode ser construído sob a forma de diagrama de blocos, porém, ainda não é suficientemente detalhado para permitir o estabelecimento de funções matemáticas entre as variáveis e parâmetros componentes do sistema. Finalmente, pode ser construído um modelo lógico que simbolize o processo global do protótipo do sistema, podendo servir como guia básico para a simulação dos processos.

Segundo BARTON (1973), onde o conhecimento é fraco, o que significa que não se tem à mão uma boa teoria, pode-se precisar, experimentalmente, supor algumas características dos sistemas-objeto para poder-se prosseguir. Caso se possua suficiente conhecimento e confiança no que se conhece do sistema-objeto, pode-se não necessitar de um estudo de simulação, mesmo se a análise e a experimentação direta forem impossíveis. E volta a definir que a simulação é a execução ou a manipulação dinâmica

de um modelo de um sistema-objeto, com um objetivo qualquer. Em outras palavras, é um modelo em ação.

Com relação à abrangência do modelo, BARTON (1973) ressalta que é possível modelar-se apenas uma parte do sistema-objeto ou modelá-lo por inteiro. Enquanto questão prática, para que o trabalho de simulação seja bem sucedido, o usuário deve se concentrar em um sistema-objeto particular que permaneça restrito a certos limites conceituais intencionais durante o período de estudo.

Na mesma linha de raciocínio, BATEMAN et al (1997) afirmam que mesmo os mais exaustivos estudos serão desvalorizados se não conduzirem a uma necessidade real. Acrescenta que, geralmente, o modelo mais eficiente é aquele que considera apenas aquelas partes do sistema que necessitam ser estudadas para que proporcionem respostas a um problema potencial ou existente. Embora todo bom modelista de simulação deva atentar para preparar um modelo que possa ser expandido facilmente com a finalidade de incluir outras partes do sistema e que venham a merecer um futuro estudo, a inclusão desnecessária de detalhes irrelevantes resultará em altos custos de modelagem, tempos de resposta mais longos e rodadas de computador mais lentas.

Aparentemente divergindo dos demais autores, TANSEY (1971, p.10) posiciona a simulação dentro da sala de aula e direciona o foco da experiência da simulação não apenas para sistema, mas inclui o aluno como protagonista do desempenho e do modelo em ação, ao afirmar que a simulação propicia à pessoa que está sendo ensinada a chance de formular e emitir opiniões em um ambiente livre de punições, além de permitir ao aluno “encontrar”, ao contrário de “ser comunicado”. A abordagem de TANSEY (1971) parece especialmente adequada ao Ciclo de Ensino-aprendizagem proposto por KOLB (1984) exposto em capítulo que seguirá.

2.3. Os Propósitos da Simulação

Para THORELLI & GRAVES (1964, p.3), os três grandes propósitos da utilização de Jogos (um tipo específico de simulação, como será visto posteriormente) são:

- Na Educação: pode incrementar o entendimento dos estudantes sobre os problemas dos negócios no nível funcional (marketing, produção e outras áreas administrativas), sobre as inevitáveis inter-relações das funções e das partes dos negócios, ampliar o campo de visão, além de propiciar treinamento prático para a

solução dos problemas das organizações, das políticas e do processo de tomada de decisão em geral.

- Na Pesquisa: em consultoria de economia e marketing; teoria das organizações e ciências do comportamento.
- Em Planejamento de Negócios: em mercados e sistemas econômicos; em sistemas administrativos.

De acordo com GARVEY apud TANSEY et al. (1971, p.206), a simulação como ferramenta educacional pode ser empregada para se atingir qualquer dos diferentes objetivos que incluem (mas não se limitam):

- Propiciar um veículo por meio do qual participantes (estudantes) possam adquirir informação conceitual ou factual, ou possam integrar a informação, contribuindo para a compreensão da “estrutura” (aspas do original) do conhecimento.
- Propiciar uma experiência de laboratório na qual os participantes possam adquirir ou aprimorar habilidades em processos sociais. Estas habilidades podem ser aquelas que o participante pode estar preparando para utilizar em situações reais da vida, ou podem ser as que serão úteis para que o participante ganhe alguma familiaridade com objetivo de apreciar a utilidade, a complexidade, ou a situação e as atitudes de outros indivíduos que utilizam estas habilidades na vida real.
- Propiciar aos participantes a oportunidade da experiência, adquirir ou mudar atitudes relacionadas aos papéis da vida real que os participantes possam expressar, mas que normalmente não tenham a oportunidade de experimentar na realidade concreta.
- Desenvolver teoria referente ao processo social.
- Testar teoria referente ao processo social.

Apesar de BARTON (1973) reconhecer que os objetivos específicos do construtor e do usuário da simulação podem ser tão diversos quanto as atividades humanas, classifica os propósitos da simulação em três categorias:

- Para ajudar a compreensão do funcionamento de sistemas-objeto.

- Para ajudar os que tomam decisões que controlam alguns aspectos dos sistemas-objeto.
- Para treinar pessoas no conhecimento existente de sistemas-objeto.

Pode-se traduzir esta divisão do autor como sendo: ensino-aprendizagem de conteúdos, desenvolvimento de competências (entre elas a competência de planejar) e desenvolvimento de habilidades, respectivamente. Ressalta ainda que nas ocasiões em que o uso das simulações tornou-se significativo para o controle de sistemas-objeto, os três objetivos combinaram-se e entrelaçaram-se.

Ainda segundo BARTON (1973), o uso da simulação em aplicações educacionais tem por finalidade fornecer experiências de aprendizado sobre a teoria de um sistema-objeto existente, através da percepção ou do processamento do processo de tomada de decisão, por parte do estudante participante ou observador, o que se enquadra à proposta deste trabalho. Já as aplicações de pesquisa são conduzidas para descrever, explicar e prever o comportamento de um sistema-objeto. Os parâmetros e as condições iniciais podem ser modificados de um processamento para outro de tal forma que não se permita aos estudantes que ensinem a outros estudantes a maneira com que enfrentaram com sucesso os desafios propostos pela experiência de simulação. Para BARTON (1973), as variáveis de entrada podem dar aos estudantes experiência de tendências, flutuações sazonais ou fenômenos inesperados. Os segmentos do modelo Monte Carlo podem dar aos estudantes a experiência da incerteza, uma experiência que está em claro e, por vezes, desconfortável contraste com o determinismo dos exemplos usualmente utilizados no ensino da gestão da produção. A simulação pode ser interrompida e recomeçada em qualquer ponto para que os estudantes possam ver o que aconteceria se eles tivessem tomado outra decisão. Isto permite deduzir que a sua utilização, especialmente se nela incorpora-se a incerteza, pode ser importante, como poderá ser visto posteriormente, no quadrante “E se” do ciclo de ensino e aprendizagem de KOLB (1984).

Outra experiência ou benefício lateral na construção de modelos de simulação é decorrente da necessidade de ter-se um objetivo claro que norteará todo o processo de elaboração. Para tanto, em cada etapa as finalidades do projeto de simulação devem ser analisadas e readequadas, o que requer que os objetivos deste projeto sejam o suficientemente específicos. Segundo BARTON (1973), a simulação é uma maneira de examinar finalidades tão eficaz quanto é a de explorar um sistema-objeto.

Esta afirmação remete à questão da transferência do aprendizado adquirido do processo de modelagem e simulação para o sistema-objeto. Em outras palavras, em que grau os modelos de simulação podem proporcionar efetiva aplicabilidade aos problemas reais? BARTON (1973) responde a esta pergunta associando o grau de transferência ou de aplicabilidade de um modelo de simulação ao grau de confiança no que já se conhece do sistema-objeto, afirmando que forçar uma pessoa a ser específica é meritório por si só.

Por abordar sistemas-objeto complexos que, via de regra, apresentam grande interdependência entre atividades que possuem grande variabilidade temporal, o projeto de modelos de simulação para o ensino da gestão da produção pode necessitar de maior esforço na busca do conhecimento que outras áreas da Engenharia, por ser mais permeável à influência humana e menos exata que as outras engenharias.

Particularmente relevante para os propósitos deste trabalho é a afirmação de RAMOS (1991) referente à utilização da simulação como técnica de pesquisa, ensino e treinamento:

“Como forma de treinamento, a simulação tem sido usada no campo militar, industrial e governamental, como uma estratégia de permitir aos participantes experimentar na prática, suas futuras tarefas, antes de começar a trabalhar. Como forma de ensino, a simulação possibilita a introdução rápida de questões cruciais e problemas atuais.”

RAMOS (1991, p.17)

Esta constatação da autora também fortalece a hipótese de que a simulação pode ser utilizada nas etapas "Por quê?" e "E se" do ciclo do aprendizado KOLB (1984). Fornece ainda uma sugestão que pode indicar a utilização preferencial da Simulação Viva (Dinâmicas e Jogos) na etapa "Por quê?" e da Simulação Computadorizada na etapa "E se" do ciclo de Kolb.

Em relação à velocidade da utilização da simulação, RAMOS (1991) apontava alguns fatores sociais e tecnológicos como responsáveis pela explosão da simulação:

- Rápido avanço na tecnologia de computadores;
- A grande ênfase colocada nos procedimentos de tomada de decisão;

- Consenso ligado à crença de que um fenômeno social só pode ser compreendido através da visão global de todos os complexos relacionamentos entre seus elementos;
- A tendência de se focar problemas de um ponto de vista interdisciplinar.

Portanto, pode-se concluir que o desenvolvimento das competências do engenheiro de produção e do administrador pode ser potencializado se introduzida a simulação nos planos de ensino. Dentre as competências a serem desenvolvidas pode-se definir a de ser capaz de utilizar ferramental matemático e estatístico para modelar sistemas de produção e auxiliar na tomada de decisões. Outra também importante é a de ser capaz de compreender a inter-relação dos sistemas de produção com o meio ambiente, tanto no que se refere à utilização de recursos escassos quanto à disposição final de resíduos e rejeitos, atentando para a exigência de sustentabilidade. Enfocando as habilidades dos estudantes, identificam-se algumas muito ligadas à afirmação de RAMOS (1991), tais quais, domínio de técnicas computacionais e a capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares.

2.4. As Aplicações da Simulação

Dentre os autores pesquisados neste trabalho, BARTON (1973) e BATEMAN et al. (1997) foram os que mais se aprofundaram no sentido de fornecer subsídios que identificassem a aplicabilidade da simulação. Percebe-se no primeiro autor uma abordagem generalista do assunto, considerando as pessoas como agentes e pacientes nos modelos de simulação. No segundo autor, uma abordagem focalizada em aspectos da utilização de simuladores computadorizados como modeladores dos processos produtivos. A abordagem de BARTON (1973), será expandida em capítulo subsequente por RAMOS (1991).

Até o início da década de 70, simulações de sucesso eram divulgadas raramente por motivos militares ou por motivos relativos a interesses de propriedade da indústria privada. BARTON (1973) apresenta um sumário de aplicações obtidas através de 5 anos de pesquisa:

- Simulação de sistemas de computador: simulações computadorizadas foram desenvolvidas para simular a lógica de alta velocidade de computador. Na fase de

projeto de sistemas controladores de processos industriais, simulações computadorizadas são realizadas para fim de testes de alternativas e de desempenho.

- Jogos educacionais: jogos que simulavam assuntos a serem aprendidos estavam sendo cada vez mais usados na graduação, pós-graduação e em programas educacionais contínuos. Atingiam desde jogadores isolados interagindo com modelos simples até jogadores coordenados, organizados em times interagindo competitivamente com outros times.
- Aconselhamento simulado: tentativas de simular atividades de aconselhamento envolvem, em geral, atividades homem-computador, com o computador assumindo o papel de conselheiro¹.
- Administração educacional: um modelo que integrava informações sobre o quadro de funcionários, espaço, os cursos oferecidos, o tamanho das salas e os professores havia sido utilizado em simulação iterativa de planejamento com resultados satisfatórios.
- Vida e saúde: aplicações em que se utilizam técnicas de Monte Carlo incluíam estudos de casamento, fertilidade, natalidade e mortalidade. Estudos de evolução competitiva vinham sendo simulados para lagostas, vírus, epidemias, crescimento de florestas e genética animal. Decisões administrativas relativas à saúde, hospital, serviços médicos, pavilhão de maternidade, planejamento de saúde de comunidades. Processos decisórios de diagnósticos médicos vinham sendo estudados através da exposição pelo computador de sintomas gerados².
- Sistemas homem-máquina: a maioria destas simulações envolve algum análogo físico não digital do sistema objeto. Exemplos são simuladores de voo com instrumentos controlados por instrutores³.
- Jogos experimentais: nas décadas de 40 e 50 uma teoria analítica denominada Teoria dos Jogos foi desenvolvida conceitualmente e, objetivando a confirmação ou não de suposições e conclusões, foram realizados testes com sujeitos vivos. Mais tarde concluiu-se que as premissas e suposições desta teoria não poderiam ser estendidas às pessoas vivas, sendo apenas um ponto de partida da análise. Jogos experimentais

¹ Atualmente, esta função vem fazendo parte do sistema de ajuda ao usuário de diversos aplicativos disponíveis no mercado.

² Hoje em dia, sistemas especialistas vêm desempenhando esta função.

³ A realidade virtual potencializa, nos dias de hoje, este tipo de aplicação.

são simulações homem-modelo orientadas para estudar as influências de vitória e derrota, resistência e confissão, cooperação e conflito, propensão a correr riscos e outras variáveis psicológicas em testes de negociações e barganha.

- Simulação de pensamento humano: simulações computadorizadas vinham representando os processos mentais internos de obtenção de conceitos, sistemas de crença, reconhecimento de padrões, resolução de quebra-cabeças, tentativa e erro para se chegar a racionalizações dedutivas, geração de sinônimos etc⁴.
- Redes de Comunicação: esta aplicação lidava com sistemas maciços como redes de telefone, onde o interesse não é o conteúdo da comunicação, mas sim, o seu volume, o seu fluxo e questões relativas ao tráfego.
- Organizações: simulações vinham sendo desenvolvidas para estudo de aspectos organizacionais para implementação de política, aceitação de recomendações e mudanças, autoridade burocrática, aprendizagem, liderança, inovação, tendências no processo de tomada de decisões e comportamento interpessoal. Simulações de tarefas de fabricação foram realizadas utilizando-se de tesouras, fitas e cartões⁵.
- Sistemas sociais: Simulações homem-modelo investigavam o conflito e a agressão em processos sociais, parentesco e a sua relação com a estrutura social, comportamento coletivo durante pânico, convergência de atitude, alimentação social, controle através de pressões sociais e mobilidade social.
- Simulações civis, políticas e de comunidade: sistemas-objeto do domínio público, estudados através de simulação compreendiam processamento de casos criminais através de cortes, divisão legislativa em novos distritos, paradoxos de votação, controvérsias quanto a plebiscito, orçamento municipal, procedimentos da polícia e para a segurança pública, redes de transporte público, sistemas de esgoto e desastres públicos tais como enchentes e incêndios.
- Sistemas regionais, nacionais e internacionais: simulação computadorizada na forma de repetição dinâmica de modelos analíticos não-estocásticos vinha sendo aplicada à representação de características políticas e econômicas das regiões, nações e sistemas internacionais.

⁴ Atualmente, estas simulações são conhecidas como Jogos de Empresa.

⁵ Mais uma série de aplicações da simulação veio a se manifestar mais tarde no campo de estudo denominado Inteligência Artificial.

- Jogos de guerra e crises: são também chamados simulação-em-três-salas, onde dois times oponentes são segregados em salas separadas e um time de controle ou árbitros é colocado em uma terceira sala. Os times em conflito interagem entre si apenas através do time de controle. Cenários adicionais e o próprio modelo são muitas vezes desenvolvidos pelo time de controle durante o jogo.
- Jogos operacionais: estas aplicações foram utilizadas no Laboratório de Simulação Logística da Corporação Rand em Santa Mônica Califórnia e tinham por objetivo estudar estruturas alternativas de gerência e administração para grandes sistemas logísticos. Envolviam modelos computadorizados e não computadorizados, além de pessoas recrutadas do sistema-objeto.
- Jogos de Administração: eram simulações que seguiam os padrões dos jogos de guerra e eram utilizadas para treinamentos e ensino. Os participantes, como jogadores solitários ou em equipe tomavam decisões numéricas para variáveis como preço de produtos, níveis de produção, esforço de vendas e aquisição de materiais. Em geral dava-se ênfase às atividades de marketing e produção. É muito importante ressaltar a constatação do autor em relação aos Jogos de Administração, segundo a qual, vinham sendo feitas algumas tentativas de usá-los como veículos de pesquisa. No entanto, processamentos de jogos de administração eram tão vagamente estruturados e geravam dados para tantas variáveis que era difícil produzir conclusões que fossem ao encontro dos critérios de pesquisa.
- Sistemas interdependentes: são sistemas relativos ao tráfego onde se percebe a existência de filas. Este tipo de problema é um caso clássico em que a análise matemática falha em representar sistemas-objeto. A simulação vinha sendo utilizada no estudo de tráfego de veículos, políticas de transporte, tráfego de mensagens em redes telefônicas, sistemas de transporte aéreo, movimento de reposição de peças, manejo de cargas, administração de cais, estabelecimento de rotas de vagões, redes de distribuição de produtos, enfim, na maioria dos sistemas interdependentes, cujas naturezas estocásticas requeriam simulações de Monte Carlo como solução.
- Pesquisa Operacional: objeto de pesquisa da engenharia de produção, envolvia problemas relativos a filas, distribuição, inventário, seqüenciamento de tarefas, alocação de recursos e substituição de equipamentos. Ressalta-se que, nessa época, estavam sendo desenvolvidos computadores para fins gerais e a simulação estava

sendo utilizada para resolver problemas por demais complexos para serem resolvidos através modelos matemáticos.

- Tomada de decisão em negócios: o sonho de alguns estudiosos em administração era retratar uma sala de controle onde as alternativas de decisão pudessem ser exploradas através da interação com modelos em que estratégias de mercado, de produção, dos concorrentes, dos preços e dos produtos pudessem ser testadas utilizando-se painéis na interface de simulações homem-computador e computadorizadas. Na época, no entanto, apenas problemas menores e mais específicos eram explorados pela utilização de simulações: projetos de plantas da indústria química, estratégias de movimento na bolsa de valores, introdução de novo produto, estratégias alternativas de propaganda, fluxo de informação sobre canais de *marketing* e sistemas de distribuição de produtos.
- Problemas relativos ao pessoal: representação de papéis e tomada rápida de decisões, através da seleção de atividades em uma caixa postal interna, vinham sendo utilizados para treinamento em habilidades de supervisão, negociação coletiva, controle de produção e compras. A simulação poderia ser utilizada na seleção e na avaliação para a promoção de pessoas quando o sistema-objeto simulado tratasse de uma habilidade bem compreendida, como a montagem de peças.
- Sistemas físicos: simulação computadorizada vinha sendo utilizada para estudo de sistemas físicos como fluxo de água subterrânea, absorção de moléculas em superfícies, comportamento de campos de íon, comportamento de partículas magnéticas, envelhecimento de sistemas geológicos, previsões de tempo, bacias hidrográficas e sedimentação marinha.
- Sistemas de defesa e militar: por motivo de segurança, muitas destas simulações não foram publicadas. Estas simulações variavam desde modelos políticos e econômicos de guerra e de paz internacionais até representações individuais de batalhas aéreas e terrestres. Algumas partes do complexo industrial militar tinham sido simuladas como estaleiros, logística, tática militar, detecção de radar, combate aéreo e comportamento de torpedo.
- Simulação de vôo e espaço: a preparação de vôos espaciais requer muitas simulações homem-máquina, tanto para pesquisa quanto para treinamento. Simulações matemáticas de vôos espaciais tinham reduzido o número de

lançamentos de mísseis reais necessários ao desenvolvimento de foguetes. Simulações computadorizadas de vôos atmosféricos e espaciais expunham o ambiente do vôo numa tela de televisão.

Tendo como foco principal a simulação computadorizada, BATEMAN et al. (1997) constatavam que, quando os simuladores foram desenvolvidos, eles possuíam pouca capacidade e a aplicação na manufatura era um foco principal. Assim, simuladores relativamente pouco sofisticados, com poucas construções básicas podiam acomodar razoavelmente uma ampla gama de aplicações industriais. A habilidade de modelar de forma rápida e direta era popular entre engenheiros industriais e gerentes operacionais, os quais estavam familiarizados com os sistemas de produção e desejavam uma ferramenta que não exigisse grandes tarefas de programação.

Indústrias norte americanas e européias há tempo acostumadas a competir somente entre si, começaram a enfrentar grande pressão competitiva provinda do Japão e de outros países asiáticos, assim como de outras áreas do globo. Em sua busca para aumentar a competitividade, reduzir custos e melhorar a qualidade, muitas organizações encontraram na simulação computadorizada uma ferramenta útil para estudar o impacto das mudanças propostas.

A flexibilidade dos novos pacotes de simulação foi um sinal para o crescimento da modelagem em muitas das funções logísticas associadas à indústria. Um construtor de modelos simulava processos produtivos complexos, movimentação de material, distribuição, armazenagem e atividades de manutenção, entre outras, fazendo uso de um único pacote e necessitando de relativamente poucos conhecimentos de programação.

Enquanto a popularidade da simulação crescia nos meios produtivos, em serviços seu emprego era restrito. Com a disponibilidade de softwares de fácil utilização e flexíveis, a simulação na área de serviços começou a experimentar um rápido crescimento. Embora muitos prestadores de serviços estivessem contentes em utilizar os versáteis pacotes de simulação para a produção, a demanda por mais características de serviços fez surgir pacotes projetados especificamente para estas funções.

Muito embora diversas indústrias enfrentassem desafios similares em suas operações diárias, cada uma possuía características próprias que demandavam um modelo personalizado. As aplicações identificadas a seguir não pretendem ser uma exaustiva exploração destes problemas, mas sim demonstrar como a simulação vinha sendo aplicada na perspectiva de BATEMAN et al. (1997):

- Redução de tempos de manufatura: a exclusiva habilidade da simulação em conciliar o elemento temporal com o impacto dos eventos estocásticos vem fazendo esta técnica ser muito utilizada nos programas de melhoria contínua. Certamente, uma das aplicações mais comuns da simulação está relacionada à redução do tempo que um elemento gasta no sistema sem que nenhum valor lhe seja agregado. Este tempo de espera produz custos desnecessários de movimentação e reduz a habilidade do sistema em responder aos movimentos do mercado. A soma dos tempos não produtivos, isto é, aqueles que não agregam valor, pode exceder ao final do processo a soma dos tempos em que o trabalho produtivo é executado. Uma abordagem muito utilizada para reduzir os tempos de espera é o *Just-in-Time* ou JIT (GAITHER & FRAZIER, 2001, p. 261). Este método baseia-se na redução dos estoques e das filas por meio da programação da chegada dos componentes às estações de trabalho exatamente no momento em que elas se tornam disponíveis para iniciar a operação. Outro método derivado do JIT é o sistema "Kanban", um sistema de puxar a produção, orientado por cartões que indicam se um posto de trabalho estará pronto para processar um lote de peças, no momento em que este mesmo lote necessitar ser transportado e posicionado em frente à estação de trabalho. Embora estas técnicas e outros métodos de balanceamento da linha de produção possam ser modeladas com outras ferramentas, a simulação lida muito bem com as inconsistências comuns à produção, como tempos variáveis nas operações, paradas, chegadas atrasadas de alguns componentes, entre outros. A capacidade de incluir estes eventos do tipo estocástico na simulação permite ao modelista estabelecer os tamanhos dos lotes, as regras operacionais do sistema e os controles do sistema mais em sintonia com as operações do chão de fábrica.
- Movimentação de material: os avanços obtidos pelos softwares de simulação têm feito com que a modelagem de sistemas de movimentação de material torne-se cada vez mais possível. Uma vez que o tempo de movimentação do componente entre as operações pode representar uma parte significativa do tempo total de permanência no sistema, a capacidade de projetar a performance de um equipamento de transporte sob circunstâncias específicas pode produzir melhorias significativas. Robôs, esteiras, empilhadeiras, guindastes, AGVs (*automatic guided vehicles*) e pessoas possuem características operacionais que podem alterar a performance de todo o sistema, São considerados na modelagem de melhorias propostas para um

sistema já existente ou para projetar um sistema de transporte eficiente para uma nova linha de produção.

- Arranjo físico e planejamento da capacidade: muitas empresas envolvidas no planejamento e na construção de novas plantas fabris fazem uso da simulação para certificarem-se de que há capacidade suficiente disponível para cumprir as metas de produção no que se refere a todos os recursos: os equipamentos, as pessoas, o espaço e a disposição física.
- Programação de oficinas: muitas fábricas produzem pequenos lotes de produtos para satisfazer as necessidades de clientes específicos. As chamadas *job shops* (oficinas) podem fabricar uma ampla variedade de itens utilizando o mesmo maquinário, equipamentos e força de trabalho. Provavelmente o desafio mais intenso enfrentado pelos gerentes destas companhias é conciliar as necessidades e especificações do cliente com a utilização mais racional e eficiente dos recursos disponíveis. Uma vez que cada trabalho executado tem um tamanho de lote exclusivo e diferentes necessidades produtivas em cada posto de trabalho, a programação da produção pode tornar-se extremamente difícil. A habilidade da simulação em gerenciar conflitos de prioridade decorrentes da chegada de vários componentes a diferentes postos de trabalho tem conduzido até mesmo as pequenas oficinas a modelarem suas operações. Para estes casos, um modelo genérico da fábrica é desenvolvido e as possíveis combinações dos trabalhos programados são executados no modelo para identificar os gargalos e definirem-se as datas de entrega.
- Estudo de investimento em novas tecnologias: há muito tempo que a simulação tem sido usada como uma ferramenta para análise do impacto de novas tecnologias, equipamentos ou processos. Através da inclusão da tecnologia em estudo num modelo da operação já existente, os gerentes podem determinar qual o impacto da nova tecnologia em outras partes do sistema. Em alguns casos, as diferenças entre os custos das operações nova e velha podem justificar a inclusão de fatores financeiros no modelo. Em outros casos, o impacto da nova tecnologia sob um critério específico de desempenho pode ser tão significativo que a resposta torna-se óbvia e apenas uma nova análise dos custos é necessária.
- Balanceamento do quadro de funcionários: um dos usos iniciais da simulação era a avaliação dos quadros de funcionários nas empresas prestadoras de serviços, como bancos e balcões de uma lanchonete. Utilizando uma função de chegada baseada na

sua própria clientela, os gerentes das empresas de serviços podem analisar o tempo de espera dos clientes com diferentes configurações no quadro de atendimento. Um gerente de banco pode determinar, por exemplo, que três caixas são suficientes para proporcionar um período de espera razoável durante a maior parte do dia, porém nos períodos mais movimentados, como o hora do almoço e o final da tarde, o tempo de espera na fila é muito longo para seus clientes. Ele pode então equilibrar o quadro de atendimento adicionando funcionários nas horas de pico e lhes atribuindo outras funções nas demais horas do dia. Embora o tempo de espera de um cliente normalmente não inclua os custos de movimentação da mesma forma como ocorre na indústria, quando um componente espera por um processo, a maioria das empresas de serviços entende que os custos com negócios perdidos e insatisfação por parte dos clientes estão fortemente associados ao longo tempo de espera experimentado por seus clientes. A análise do nível de serviços tem se tornado mais importante conforme aumenta a competitividade no setor de serviços no atendimento ao público.

- **Melhoria dos procedimentos:** muitas organizações têm aprendido que consumidores domésticos também são clientes. Em um esforço para melhorar a velocidade de resposta das suas funções administrativas e de suporte muitas destas companhias estão utilizando a simulação para modelar procedimentos revisados a fim de aperfeiçoar o processamento de documentos, chamadas telefônicas e outras transações diárias. Através da inclusão das pessoas em todos os níveis, algumas organizações têm registrado importante crescimento em sua velocidade de resposta a clientes internos e registrado aumento na motivação dos funcionários capazes de eliminar procedimentos improdutivos.
- **Saúde:** hospitais, centros de traumatologia, clínicas, prontos socorros e outros prestadores de serviços médicos formam um setor exclusivo da indústria de serviços. Assim sendo, o impacto de equipamentos e quadro de pessoal no tempo de espera dos pacientes é de maior importância imediata do que em outros setores.
- **Agendamento dos pacientes:** os hospitais têm de lidar com pacientes de visita programada e de visita não programada. Pessoas com certos tipos específicos de problemas médicos podem ter programadas suas visitas para consulta médica, exames e cirurgias. Desta forma seria importante que todos os pacientes fossem agendados, o que lhes permitiria a máxima utilização de seus recursos. No entanto, as instalações devem dispor de recursos suficientes para lidar com emergências

imprevisíveis. Acomodar padrões de chegada do tipo estocástico para casos críticos, enquanto ainda mantém-se uma considerável taxa de trabalho programado, é um desafio para o qual a simulação talvez seja uma boa ferramenta.

- Fluxo de pacientes entre os departamentos: as instalações hospitalares lidam com uma ampla variedade de problemas médicos e doenças. Se fosse possível que cada paciente se movesse através das mesmas séries de locais de atendimento as atividades de administração hospitalar seriam muito mais simples. Na prática cada paciente é um indivíduo singular com seus próprios sintomas e preferências. Até mesmo dois pacientes acometidos do mesmo mal podem ser enviados a diferentes locais de atendimento médico, o que depende das condições físicas de cada um. Assim um deles pode ser enviado para exames enquanto o outro pode ser enviado para a Unidade de Tratamento Intensivo. Não é apenas a taxa de chegada que segue o padrão estocástico, mas também o número de possibilidades de atendimento, que é geralmente ilimitado. A capacidade da simulação em abranger a natureza combinatória das opções possíveis faz dela uma ferramenta muito poderosa para avaliar o fluxo de pacientes entre os departamentos. Um hospital pode utilizar um modelo de simulação para desenvolver procedimentos para gerenciar o fluxo e assegurar que os recursos estão sendo utilizados para preencher as necessidades dos pacientes.
- Serviços compartilhados: a maioria das instituições médicas pode não dispor de recursos suficientes para abranger todas as necessidades de seus pacientes. Por esta razão, muitas instalações médicas compartilham recursos com outras instituições. A utilização destes recursos torna-se função probabilística das chegadas vindas das organizações participantes, que por sua vez, possuem seus próprios pacientes e procedimentos. Modelos de simulação são utilizados com funções estocásticas de chegada para garantir que disponibilidade dos serviços compartilhados atenda às necessidades.
- Logística: o crescimento da simulação tem ocorrido em paralelo ao reconhecimento da importância da logística fora dos setores militares. Muitas atividades consideradas integrantes da logística podem, de fato, serem encontradas tanto na manufatura quanto no setor de serviços. Uma vez que a logística abrange as movimentações relacionadas com o suporte de operações, mudanças de locais e eventos probabilísticos, a modelagem dinâmica torna-se um aspecto fundamental no

trabalho dos engenheiros, administradores e gerentes envolvidos nas tarefas logísticas.

- Armazenamento e distribuição: a estocagem e movimentação de componentes e materiais, assim como o gerenciamento do inventário de produtos acabados, têm recebido a atenção crescente de empresas atentas em assegurar a sua vantagem competitiva. As necessidades de alocação de espaço e de movimentação de materiais são algumas das funções de distribuição e armazenagem que podem ser eficazmente tratadas através da simulação.
- Processamento de pedidos: o processamento de pedidos está intimamente relacionado ao *Just in Time* e a outros métodos de redução do tempo de espera. Muitas empresas, cujos clientes requerem que as entregas tenham recebimentos de materiais na hora da necessidade, encontraram na simulação uma ferramenta útil para determinar os *lead times* (tempo de fabricação e transporte) necessários para atender às programações dos clientes sob diferentes cenários de demanda. No lado administrativo do processamento de pedidos, a simulação também tem participado dos esforços das empresas interessadas em melhorar os procedimentos a fim de aumentar a velocidade do fluxo de documentos.
- Manutenção: a capacidade de a simulação trabalhar com paradas para manutenção que seguem padrão estocástico, tanto para paradas planejadas como para as não programadas, tem se mostrado muito importante para aquelas empresas cujas operações podem ser afetadas por problemas em partes críticas dos equipamentos. Os modelos podem ser utilizados para estudar o impacto das paradas e para desenvolver um regime de manutenção que minimize as perdas na capacidade operacional. Outro uso da simulação plenamente debatido é a modelagem de confiabilidade e disponibilidade de equipamentos. Líderes militares que contam com um número crítico de armas disponíveis para uso imediato e empresas de comunicações que devem assegurar uma capacidade adequada do sistema são apenas dois exemplos de uso da simulação nesta área.
- Meio ambiente: a simulação está ampliando sua penetração nas atividades logísticas relacionadas com limpeza ambiental, e transporte de lixo. Particularmente no carregamento, classificação e tratamento de lixo de alta periculosidade, a simulação pode ser uma ferramenta muito útil. Modelos têm sido utilizados para analisar os requerimentos de capacidade para as instalações de tratamento ou reciclagem de

lixo, dimensionar o fluxo de lixo entre vários locais e para examinar os riscos associados com o transporte e manipulação de lixo nuclear.

2.5. As Modalidades de Simulação

Dos autores pesquisados, BARTON (1973) e RAMOS (1991) exploraram com maior profundidade as possibilidades de categorização da Simulação, razão pela qual, esta seção se concentra de maneira mais intensa no legado destes dois autores.

As quatro categorias de estudos de sistemas-objeto que BARTON (1973) identifica não devem ser compreendidas como estanques, mas formam um meio conveniente de abordar os modelos e a simulação. Uma categoria pode conduzir ao uso da outra, ou pode servir como base de comparação com os resultados das outras. Todas começam com um modelo inicial do sistema-objeto a ser estudado, em parte ou por inteiro. As quatro categorias técnicas são as seguintes:

- Análise.
- Simulação homem-modelo.
- Simulação homem-máquina ou homem-computador.
- Simulação computadorizada.

2.5.1. A análise

A análise tenta transformar o complexo de dados em classes fundamentais ou significativas e descobrir as relações entre estas classes. Segundo BARTON (1973, p. 20), a experiência de pensamento da análise é uma simulação do comportamento do sistema que se estuda e, no caso deste sistema fundamentar-se em dados quantitativos, depende fortemente da doutrina matemática existente. Na situação de tratamento das relações qualitativas entre as classes, esta dependência ocorre por meio da lógica, da dialética, dos métodos dedutivo e indutivo de raciocínio. Naqueles processos de análise do sistema-objeto, que vão além daquilo que pode ser limitado exclusivamente ao campo da matemática e da lógica, por incorporarem variáveis comportamentais, as premissas e as suposições restringem o sistema-objeto em análise a certos limites conceituais intencionais durante o estudo. A análise nos ajuda a obter conclusões a respeito das implicações das nossas suposições, mas, não contribui em nada para as próprias suposições, afirma BARTON (1973).

De maneira geral, as pessoas podem não sentir que a matemática se pareça com algum sistema real e, desta forma, podem não identificar como simulação um estudo que seja constituído exclusivamente de matemática analítica porque tais exercícios mentais “não dão a aparência de” (aspas do original) aos aspectos dinâmicos do sistema-objeto estudado. Para ser útil, a análise deve ter o efeito do sistema-objeto.

Especialmente quando se utiliza a teoria das probabilidades no tratamento quantitativo de dados de um sistema-objeto, as variações aleatórias não conseguem ser incorporadas ao modelo analítico a ponto de conferir ao modelo o caráter dinâmico do sistema. Isto faz com que a análise não seja reconhecida como simulação apesar de ser. Em outras palavras, por não ser capaz de considerar a influência temporal de variáveis aleatórias combinadas e em interação.

Pode-se inferir que a análise está para a um conjunto de fotografias, como a simulação está para o filme. Mas o filme é uma seqüência de fotografias e isto leva a concluir que esta aparente distinção tem na sua raiz a velocidade de processamento e de compreensão. Este tema será abordado posteriormente quando se tratar da simulação computadorizada.

2.5.2. A simulação homem-modelo

Como foi mencionado anteriormente, ao processo de análise de sistemas-objeto nos quais as variáveis comportamentais não podem ser desconsideradas, pode-se acrescentar suposições quanto ao comportamento dos protagonistas do sistema-objeto na tentativa de criar um modelo para todo este mesmo sistema-objeto. Daí então, pode-se avaliar as implicações destas suposições, estabelecendo-se cenários associados a diferentes parâmetros, eventualmente adotados pelos protagonistas e pelos antagonistas integrados no sistema-objeto.

A simulação homem-modelo caracteriza-se pela introdução de agentes humanos na experiência simulada de tal forma que as suposições adquirem menor relevância no estudo do comportamento do modelo. Estes agentes ou jogadores interagem entre si e entre as regras do jogo - o modelo que necessariamente é uma redução e uma representação do sistema-objeto - e podem sofrer modificações absolutamente necessárias à introdução do jogador. Esta espécie de simulação é essencialmente uma experiência de laboratório. Os resultados de tal experiência são dados, observações registradas.

2.5.3. A simulação homem-máquina e homem-computador

Na simulação homem-máquina, o agente interage com algum tipo de aparelho físico que representa parte do sistema-objeto. Em programas de treinamento, o estudante aprende pela descoberta de seus erros e pelo incentivo ao seu sucesso ao receber do aparelho um estímulo decorrente de uma resposta adequada. Quando a máquina é um computador refere-se à experiência como uma simulação homem-computador.

2.5.4. A simulação computadorizada

Segundo BARTON (1973), os computadores são máquinas lógicas e manipuladoras de símbolos gerais. Como tal, eles são literalmente extensões da mente do homem, à maneira do próprio homem. Um "resolvedor de problemas" (aspas do original) humano, usando um computador, só precisa pensar em um problema uma única vez, desde que articule seus pensamentos em uma linguagem que os computadores possam traduzir em instruções. Pode-se, então, usar este programa de computador quantas vezes forem necessárias para pensar no mesmo problema, mas com diferentes dados de entrada e em diferentes circunstâncias.

Quando a experiência inteira é conduzida pelo computador, denomina-se simulação computadorizada. Na simulação-computadorizada, os controles da experiência são fornecidos através do programa de instruções. O programa também fornece representações do comportamento que se quer estudar, passo a passo. O experimentador pode refazer sua experiência mudando as variáveis de controle e usando o comportamento simulado, ou mudando o comportamento simulado e mantendo os controles, ou ainda mudando ambos.

Uma simulação computadorizada é apenas uma experiência de raciocínio assistida eletronicamente. A vantagem da simulação computadorizada vem da velocidade e do alcance da execução do programa pelo computador, propiciando grande flexibilidade para que o homem conduza experiências alternativas de pensamento de grande complexidade. A simulação computadorizada também pode combinar, em uma só experiência muitas partes interagentes que de outra maneira somente seriam manipuladas no sistema-objeto real, onde a experimentação pode ser impossível, muito perigosa, ou muito cara.

Ainda de acordo com BARTON (1973), o poder prático da simulação computadorizada se origina em duas fontes: 1) na habilidade de responder às experiências rapidamente, e 2) na habilidade de combinar números enormes de sistemas em uma só experiência. Assim, a simulação computadorizada é extensiva da mente do homem, aumentando a velocidade do pensamento e aumentando o alcance do que pode ser pensado.

2.5.5. Simulação viva

Simulação Viva, para BARTON (1973), é o tipo de simulação em que o homem desempenha um papel de protagonista ou de antagonista, dentro do modelo de simulação. Abrange, portanto, a simulação homem-modelo, a simulação homem-máquina e o seu caso específico, a simulação homem-computador. Será visto, mais adiante, que o homem pode desempenhar também o papel de administrador do modelo de simulação, inclusive na simulação computadorizada.

Com forte enfoque na Simulação Viva, RAMOS (1991) apresenta uma síntese para mapear os diferentes tipos de simulação. Este esquema baseia-se nas dimensões escopo, modo e modelo, como segue.

Escopo: significando alcance, extensão e campo, esta dimensão inclui três possibilidades:

- Simulações para ensinar uma determinada função. Por exemplo, simular como construir um teste efetivo em sala de aula.
- Simulações para treinar indivíduos a desempenhar um papel particular. Por exemplo, simular o papel do presidente da nação.
- Simulações que permitem a penetração em sistemas. Por exemplo, Jogo Napoli, ilustrativo do processo legislativo.

Modo: significando uso geral, esta dimensão inclui quatro possibilidades:

- Humana: simulações baseadas principalmente em processos de grupo.
- Jogos: simulações nas quais os participantes tomam decisões e lutam por certos resultados, de acordo com as regras e os procedimentos definidos.
- Meio: simulações nas quais diferentes meios instrucionais são as fontes de estímulo e controle.
- Máquina: simulações baseadas em computador.

Modelo: esta dimensão inclui quatro possibilidades:

- Externa: simulações tendo as características de um modelo físico estático. Por exemplo, um simulador espacial.
- Suporte: simulações geralmente que se propõem a compreender de um ambiente específico, nas quais espera-se que o treinamento desempenhe um papel particular. Por exemplo, a simulação de uma empresa onde um material básico de suporte fornece as informações necessárias para o aluno entrar na situação e funcionar como o seu diretor de finanças.
- Equilíbrio: simulações nas quais se permite a manipulação de muitas variáveis, geralmente de sistemas completos.
- Processual: simulações de um tipo de treinamento, visando aprender um procedimento ou um processo. Por exemplo, simular a operação de uma máquina.

RAMOS (1991) constata que outras autoridades no assunto tratam de maneira bastante diversa as várias categorias da simulação, mas, adota as seguintes modalidades que constituem as quatro variantes básicas da Simulação, apesar de poderem variar em termos de formato, organização e extensão: Desempenho de Papéis e Sóciodramas, Estudos de Caso, Bandejas de Decisão e Jogos, todos comentados na seção 4.1 mais adiante.

CAPÍTULO 3 - OS REFERENCIAIS PARA UMA NOVA PRÁXIS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE GESTÃO DA PRODUÇÃO

Após a realização de pesquisa bibliográfica realizada sobre o tema Simulação e a identificação das modalidades de simulação, aplicáveis ao ensino-aprendizagem em disciplinas que tratam da gestão da produção, torna-se necessário encontrar conceitos pedagógicos e um modelo geral de ensino-aprendizagem que suporte, de maneira congruente, a inserção e a aplicação da simulação nas disciplinas de gestão da produção dos currículos dos cursos de Engenharia de Produção e de Administração. Para tal, este capítulo pretende explicitar os conceitos pedagógicos que fundamentam a proposta para uma nova práxis educacional e identificar estilos e métodos adotados por professores e preferências de aprendizagem de alunos.

3.1. A Teoria Cognitivista

Também chamada construtivista ou biogenética, apóia-se fortemente no desenvolvimento biológico do ser humano. PIAGET (1973), após muitos anos de pesquisa e observação, chegou à conclusão de que a construção do conhecimento passa por quatro estágios universais, comuns a todos os seres humanos: o estágio sensitório motor (de 0 a 18 meses de idade aproximadamente), o estágio pré-operatório (até cerca de 7 anos), o estágio operatório concreto (até 11 anos aproximadamente) e os estágios das operações formais (a partir de 11-12 anos).

No estágio sensitório motor, a criança consegue apreender o mundo apenas através de esquemas assimiladores extremamente simples que estruturam e dão sentido às sensações que chegam do meio em que vivem. Com a evolução da sua capacidade cognitiva (de conhecer), devido à construção de novos esquemas mais sofisticados, mas também pela utilização de símbolos (o que permite o desenvolvimento da linguagem),

ela passa para o estágio pré-operatório. Nesta fase, em que a sua ação, agora não apenas motora, mas também simbólica, já é bem menos rudimentar, mas ainda incapaz de coordenar adequadamente os diferentes aspectos da realidade. É uma fase em que não se encontram desenvolvidas funções cognitivas que permitam à criança distanciar-se da sua experiência imediata, pois sua percepção encontra-se fortemente relacionada ao concreto. Por exemplo, ao mudar-se a forma de um recipiente onde se encontra um líquido, ela pensará que a quantidade do líquido foi necessariamente alterada. No estágio das operações concretas, o amadurecimento intelectual da criança amplia enormemente a sua capacidade de interpretar o mundo, mas ela ainda não estará preparada para abstrações complexas como, por exemplo, lidar com hipóteses. Somente quando ela atinge a etapa seguinte, o estágio das operações formais, é que seu amadurecimento cognitivo estará completo e ela terá plena capacidade de lidar com o abstrato, o virtual.

Estas etapas se referem a um processo contínuo de adaptação do homem ao mundo, processo esse que, em determinados momentos, adquire um certo equilíbrio e estabilidade que permite caracterizar os estágios anteriormente descritos. Este processo permanece presente na estrutura de aprendizagem das pessoas durante toda a sua vida.

O conceito fundamental do construtivismo piagetiano é o de que a inteligência é adaptação. Ao adaptar-se às exigências do mundo, ao conseguir dar respostas adequadas a novas situações, a pessoa se desenvolve e conhece. A adaptação se dá, principalmente, através de um processo de permanente busca de equilíbrio (o termo é do original), um processo que conduz a estados em que a percepção da realidade pelo sujeito torna-se coerente com as estruturas de conhecimento que possui, com seus esquemas mentais. Porém, este estado é necessariamente dinâmico e instável: a realidade percebida coloca permanentemente em cheque (desequilibra) os esquemas cognitivos do indivíduo, exigindo acomodações que gerarão, então, novos conhecimentos que, por sua vez, levarão a um estado de reequilíbrio. Desta forma, o desenvolvimento cognitivo é o processo de evolução de certos estados de equilíbrio a outros, passando por múltiplos desequilíbrios e reequilíbrios.

De tudo isso, pode-se concluir que ninguém ensina nada a ninguém: o sujeito aprende por um processo ativo em que ele constrói o conhecimento com base em esquemas que já possui. O foco da ação educativa, segundo PIAGET (1973), é colocado no aprendizado e não no ensino, e o papel do professor é guiar o aluno em suas experiências para que possa construir o seu próprio conhecimento.

KOLB (1984) se fundamentou nas idéias de PIAGET (1973) para a elaboração do Ciclo de Aprendizagem a ser explorado em capítulo posterior.

3.2. A Teoria Humanista

Também denominada não-diretiva, tem suas origens na filosofia existencialista, que compreende o homem como um ser ativo e positivo que determina a sua existência e que possui uma capacidade e curiosidade naturais de conhecer o mundo. Preconizada por ROGERS (1975), considerava a aprendizagem um processo pessoal que envolve, além da inteligência, os sentimentos: não se ensina nada, apenas facilita-se a aprendizagem, se garantidos o ambiente adequado e a postura do educador.

Segundo ROGERS (1975), o ambiente de aprendizagem é fundamental. Deve ser totalmente livre de ameaças e coerções (que provocam resistências), num clima de aceitação e de mútua confiança entre o educador e o educando. Para tanto, três aspectos fundamentais devem ser incorporados pelo educador: autenticidade, empatia e comunicação.

Autenticidade significa que o educador deve apresentar-se perante os educandos como um ser humano com qualidades e defeitos, competências e fraquezas, sendo verdadeiro. Deve demonstrar seus sentimentos reais, propiciando assim, condições para uma relação genuína, sem “máscaras” (aspas do original).

Empatia significa saber colocar-se no lugar do outro, e implica também, em aceitá-lo integralmente como uma pessoa independente, digna e de valor. O aluno é visto como um ser integral, aceitando-se a manifestação de conteúdos intelectuais e emocionais. Não cabe ao educador rotular, julgar, ou ignorar o aluno.

Comunicação verdadeira é decorrência da postura autêntica e da aceitação empática, proporcionando condições para que cada um se sinta capaz de expressar sem receios e de fazer opções coerentes com seus genuínos interesses.

Para ROGERS (1975), a educação visa a desenvolver nos alunos o senso de iniciativa, a consciência de que são capazes de assumir responsabilidades, fazer escolhas inteligentes, adaptar-se à mudança, agir de forma criativa e realizar trabalho cooperativo. A aprendizagem mais importante socialmente é decorrente de permanecer sempre aberto à mudança, continuamente assimilando novas aprendizagens diante de situações que estão em permanente estado de mudança.

A pedagogia proposta por ROGERS (1975) deriva de sua prática de consultório como psicólogo e é centrada no aluno, ou seja, nega qualquer diretividade por parte do educador, confiando que a relevância das questões com que o aluno se defronta é que vai levá-lo a conhecer e crescer. Valoriza a responsabilidade partilhada: cabe ao aluno voz ativa na definição do rumo do seu processo educacional e na responsabilidade pelas conseqüências de suas opções. A partir do momento em que o educando é autor da sua própria formação, ela torna-se eficaz.

Evidentemente, a única forma de aferição de progresso admitida pela pedagogia humanista é a auto-avaliação. A recompensa do aluno é o seu próprio progresso.

3.3. A Corrente Sócio-Crítica

Baseada nas idéias de FREIRE (1983), também chamada sócio política, ou ainda, crítico-social dos conteúdos, teve sua origem na pedagogia libertadora, de inspiração marxista. Nessa concepção, o conhecimento é visto como produção social historicamente acumulado, de caráter parcial e provisório. Isso significa que o saber, longe de ser uma verdade absoluta, é determinado pelo momento e pela cultura; ele nunca dá conta de todos os aspectos da realidade e, por isso mesmo, será fatalmente questionado e modificado.

Para FREIRE (1983), a educação é um processo amplo e contínuo de tomada de consciência de si próprio e do mundo, devendo visar à consciência crítica e constituir o homem como sujeito transformador do mundo. Para isso, privilegia-se uma metodologia que, a partir da análise da prática vivida, leve à prática social refletida – o que traduz o significado do termo práxis.

O homem para FREIRE (1983) é sujeito da sua própria educação, inserido em um contexto sócio-político-econômico-cultural. A relação professor-aluno (agentes de uma construção coletiva) é dialógica, em que cada um tem a sua contribuição a dar. Os conteúdos são considerados importantes, desde que contextualizados socialmente. Educar é um ato de trabalhar, como, para que e a favor de alguém.

3.4. Os Pilares para o Século XXI

Segundo DELORS (1999 p.101-102), para poder se oferecer respostas ao conjunto das suas missões, a educação deve organizar-se ao redor de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida, serão para cada indivíduo os

pilares do conhecimento: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser.

Aprender a conhecer, ao combinar cultura geral, suficientemente vasta, com a possibilidade de trabalhar em profundidade um pequeno número de matérias. O que também significa: aprender a aprender, para que o aprendiz possa beneficiar-se das oportunidades oferecidas pela educação ao longo de toda a vida.

Aprender a fazer, a fim de adquirir, não somente uma qualificação profissional, mas, de uma maneira mais ampla, competências que tornem a pessoa apta a enfrentar numerosas situações e a trabalhar em equipe. Significa também aprender a fazer, no âmbito das diversas experiências sociais ou no trabalho que se oferecem aos aprendizes, seja espontaneamente, fruto do contexto local ou nacional, seja formalmente, graças ao desenvolvimento do ensino alternado com o trabalho.

Aprender a viver juntos e desenvolver a compreensão do outro e a percepção das interdependências – realizar projetos comuns e preparar-se para gerir conflitos – no respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz.

Aprender a ser melhor para melhor desenvolver a sua personalidade e estar à altura de agir com cada vez maior capacidade de autonomia, de discernimento e de responsabilidade pessoal. Para isso, não negligenciar na educação nenhuma das potencialidades de cada indivíduo: memória, raciocínio, sentido estético, capacidades físicas, aptidão para comunicar-se.

Para DELORS (1999), em um momento em que os sistemas educativos formais tendem a privilegiar o acesso ao conhecimento, em detrimento de outras formas de aprendizagem, importa conceber a educação integralmente. Esta perspectiva deve, no futuro, inspirar e orientar as reformas educativas, tanto em nível da elaboração de programas como de definição de políticas pedagógicas.

3.5. O Desenvolvimento de Competências

Na visão de PERRENOUD (2001), apenas conhecer os conteúdos a serem ensinados não é suficiente para se instruir alguém. A competência pedagógica se dá relacionando-se conteúdos a objetivos de ensino e materializando-os em situações de aprendizagem. Esta mesma competência se refere ao domínio dos conteúdos com suficiente fluência e distância para construí-los em situações abertas e tarefas complexas, aproveitando ocasiões, partindo dos interesses dos alunos, explorando

acontecimentos, em suma, favorecendo a apropriação ativa e a transferência dos saberes, sem passar necessariamente por sua exposição metódica, na ordem, prescrita pelo um sumário do livro-texto.

Uma boa prática pedagógica é apropriar-se de partes do conhecimento que os alunos possuem para servir de apoio para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, e não pedir aos alunos que exteriorizem as partes que já conhecem pelo senso comum ou intuitivamente, para imediatamente desprezá-las. A esta boa prática dá-se o nome de “trabalhar a partir das representações dos alunos”. Colocar-se no lugar dos aprendizes faz com que o professor não se esqueça das dificuldades, dos obstáculos, dos momentos de pânico intelectual ou de vazio pelos quais os alunos passam.

Neste sentido, propõe-se também trabalhar a partir dos erros e dos obstáculos à aprendizagem, por meio da proposição de situações-problema, em oposição ao combate incontinente aos erros. Uma verdadeira situação-problema obriga a transpor um obstáculo graças a uma aprendizagem inédita, quando devem ser planejados dispositivos e seqüências didáticas. A construção do conhecimento deve ser, desta forma, uma trajetória coletiva que o professor orienta, criando situações e dando auxílio, sem se apresentar como o especialista que transmite o saber. O professor deve, desta forma, estimular o conflito cognitivo entre os alunos ou na mente de cada um, e revelar conceitos e soluções tão somente para provocar progressos.

Todo este esforço pedagógico é decorrente da constatação de que existem alunos que querem aprender e estão dispostos a pagar um preço alto por isto, e de que existem os que não “dispõem dos meios culturais para tirar proveito de uma formação que se dirige formalmente a todos, na ilusão da equidade, identificada nesse caso pela igualdade de tratamento” (PERRENOUD, 2000, p. 24). Em suma, a motivação para a busca de alternativas às estratégias de ensino baseadas em “aulas magistrais” (termo utilizado pelo autor para se referir às aulas expositivas do tipo palestra) reside na possibilidade de contribuição para a redução do caráter elitista do ensino, uma vez que só aprendem verdadeiramente, por meio desta pedagogia, os herdeiros de tradições culturais que visam reproduzir a ideologia hegemônica. Como já mencionado na introdução deste trabalho, é importante enfatizar que ao optarem pela pedagogia magistral e pouco diferenciada, os professores não conseguirão ter sob seu controle situações de aprendizagem que garantam o desenvolvimento das competências, objetivo principal dos projetos pedagógicos. O autor enfatiza também a necessidade de superação do ensino padronizado e massificado ao afirmar que “... gerir a progressão

dos alunos, principalmente em ciclos exige competências em *engenharia* do ensino-aprendizagem, da avaliação e do atendimento personalizado” (o itálico é do autor) (PERRENOUD, 2000, p.54).

Alguns cuidados devem ser tomados nesta tentativa de abordagem da engenharia do ensino-aprendizagem para que não se cometa o engano da adoção do modelo da produção em massa taylorista-fordista. “O processo é diferente na escola, porque não se pode programar as aprendizagens humanas como a produção de objetos industriais. Não é somente uma questão de ética. É simplesmente impossível, devido à diversidade dos aprendizes e à sua autonomia de sujeitos.” (o itálico do autor) (PERRENOUD, 2000, p.41).

Na busca de alternativas dentro da abordagem da engenharia do ensino-aprendizagem deve-se ter muito claro que não se pretende substituir ou reduzir a importância da pesquisa na construção das competências para ensinar. Resgatando intencionalmente o que foi escrito na introdução desta dissertação, segundo DEMO (1993, p. 135), é falsa a desculpa de que se necessita de considerável tempo para preparar aula, porque preparar aula só pode significar incorporá-la na pesquisa. Quem tem atitude de pesquisa está em constante estado de preparação. Disto decorre, com certeza, que só podemos dar aula daquilo que dominamos via pesquisa. Não é correto esperar do professor que saiba dar aula de qualquer coisa, como é comum no “horista”, sobretudo nos cursos noturnos. Também não cabe instigar no aluno a expectativa de que o professor “explica” a matéria, de tal sorte que, de ouvir atentamente e anotar no caderno, se tenha dela satisfatória visão geral, dispensando inclusive a leitura, sobretudo elaboração própria.

3.6. A Teoria de Kolb

As idéias KOLB (1984) sobre estilos de aprendizagem e tipos de estudantes apresentam um modelo empírico, o Ciclo de Aprendizagem, que concebe a aprendizagem como um ciclo de quatro estágios. Este modelo fornece uma boa estrutura para o planejamento da aprendizagem em gestão da produção e, neste sentido, é sugerido como uma estratégia alternativa para o desenvolvimento de abordagens instrucionais complementares à forma tradicional, centrada na figura do professor e largamente utilizada no ensino da engenharia. Ao propor um estudo científico da individualidade a partir da constatação de que “os processos de aprendizagem não são

idênticos para todos os seres humanos” (KOLB, 1984, p.62), as idéias deste autor sobre a aprendizagem vivencial (*experiential learning*) propiciam que se trabalhe com alguns conceitos inerentes à área do conhecimento da Engenharia de Produção, que são: o foco no cliente e na qualidade; o projeto do produto “ensino-aprendizagem” e do seu processo; a possibilidade de avaliação de desempenho por meio de indicadores; a capacidade de aliar ganhos de escala (padronização) com a *customização* (personalização); a utilidade para o estabelecimento de metas. Finalmente, esta teoria pode se apresentar como ferramenta científica para comparações entre experimentos com situações de aprendizagem distintas.

De acordo com FELDER & SILVERMAN (1988), é compreensível o fato de que os professores tenham a tendência de pensar em ensino e aprendizagem tendo como referência as suas próprias experiências e que reproduzam, desta forma, metodologias educacionais já experimentadas e aprovadas. Eles podem proceder de diferentes maneiras e utilizarem diferentes técnicas e métodos: alguns enfatizam a compreensão enquanto outros a aplicação do material a ser aprendido; alguns se utilizam demonstrações e outros preferem promover discussões; alguns incentivam a eficiência individual e outros o trabalho em grupo. Há também aqueles que escolhem a técnica mais adequada para cada situação particular.

Do ponto de vista do aluno, percebe-se a existência daqueles que assimilam com mais facilidade as aulas expositivas e acompanham com interesse as demonstrações, enquanto outros preferem as situações que propiciam a oportunidade de praticar. Outros preferem estudar sozinhos a participar de um estudo interativo com colegas. Há ainda aqueles que aprendem melhor após um tempo de reflexão e posterior aplicação prática dos conhecimentos em uma situação real. Desta forma, o aproveitamento do aluno em sala de aula é função do seu preparo anterior com relação ao tema a ser abordado e das suas habilidades intelectuais, mas também da compatibilidade existente entre o seu estilo predominante de aprendizagem e o estilo de ensino adotado pelo professor.

Torna-se necessário, portanto, abordar as seguintes questões: Quais são os estilos de aprendizagem identificados pelos pesquisadores educacionais e quais são os aspectos mais significativos para o ensino de engenharia? Que tipo de atividade é mais apropriada para cada fase da aprendizagem?

3.6.1. Os estilos de aprendizagem

Segundo MESSICK (1976, p.5), “estilos de aprendizagem são conceituados como atitudes, preferências, ou estratégias habituais estáveis, que determinam os modos típicos de uma pessoa perceber, lembrar, pensar e resolver problemas”.

Trabalhando com estudantes de engenharia do MIT, KOLB (1984) desenvolveu um modelo empírico que fornece a estrutura para a compreensão dos estilos de aprendizagem. A aprendizagem pode ser imaginada como um processo de duas fases, envolvendo a percepção (*prehension*) e o processamento da informação (*transformation*). Na fase da percepção, algumas pessoas preferem aprender pela impressão que a nova informação lhes causa (*aprehension*), enquanto outras preferem aprender relacionando ou ponderando sobre a nova experiência (*comprehension*). No processamento da informação, algumas pessoas preferem prestar a atenção e observar (*intention*), enquanto outras preferem se tornar pessoal e ativamente envolvidas (*extention*). Resumidamente o conhecimento surge da tensão dialética existente entre a experiência concreta e a conceitualização abstrata; e observação reflexiva e a experimentação ativa (KOLB, 1984, p.42).

Posteriormente FELDER & SILVERMAN (1988), relataram que a fase da percepção pode ser representada por um eixo com os termos sentir e pensar colocados em seus pontos finais e opostos. Assim, a maneira como cada pessoa prefere perceber a informação está em algum ponto deste eixo. Representando-se, novamente a fase de processamento por um outro eixo, os termos observar e fazer se posicionam em seus pontos finais e opostos. A figura 1 modela estes conceitos em eixos ortogonais.

Figura 1 - Eixos de Kolb

Na Experiência Concreta (Sentir), o aprendiz entra em contato com novas informações e procura integrá-las aos seus próprios valores e sentimentos. Ele tende a confiar mais em seus sentimentos do que em um método sistemático para atacar os problemas e situações. O desenvolvimento pessoal é enfatizado e a aprendizagem se dá a partir de experiências específicas, relacionamento pessoal e sensibilidade para com os valores e sentimentos pessoais.

Na Observação Reflexiva (Observar), o aprendiz examina as idéias de diferentes pontos de vista. Ele tende a ser paciente, objetivo e cuidadoso no julgamento, mas necessariamente não toma qualquer decisão. Confia nos seus próprios pensamentos e sentimentos para formar opiniões. A aprendizagem é caracterizada pela observação cuidadosa e ponderação antes de fazer julgamentos.

Na Conceitualização Abstrata (Pensar), o aprendiz procura, lógica e sistematicamente, organizar a informação em conceitos, teorias e princípios. Ele tende a deixar suas opiniões pessoais de lado e obter uma descrição universal ou princípio geral. A análise lógica das idéias, o planejamento sistemático e a compreensão intelectual da situação caracterizam a aprendizagem neste estágio.

Na Experimentação Ativa (Fazer), o aprendiz se envolve diretamente com a situação para testar as idéias. Ele tende a aplicar o material aprendido em novas situações para resolver problemas reais. O mundo é manipulado e testado para obter respostas. Este tipo de aprendiz tem habilidade para fazer coisas, enfrentar riscos e pode influenciar pessoas e eventos através da ação.

A teoria de KOLB (1984) descreve, portanto, duas dicotomias:

- Experiência Concreta x Conceitualização Abstrata: refere-se a como os indivíduos preferem perceber as novas informações. Os conceitualizadores preferem a análise lógica, o raciocínio abstrato e o planejamento sistemático; e os experimentadores concretos buscam experiências específicas e envolvimento pessoal, particularmente com pessoas, e tendem a não ser sistemáticos.
- Observação Reflexiva x Experimentação Ativa: refere-se à forma pela qual os indivíduos preferem transformar a informação em conhecimento. Os que preferem a experimentação ativa gostam de fazer as coisas e ver os resultados; enquanto que os observadores reflexivos preferem examinar as idéias de vários ângulos e adiar a ação.

A base da proposta de KOLB (1984) tem como pré-requisito o engajamento adaptativo, através da experiência e equilíbrio, dos quatro estilos de aprendizagem.

3.6.2. Os tipos de estudantes

Com a aplicação de um teste de seleção de preferências, que identificou o estilo de aprendizagem preferido de milhares de estudantes, KOLB (1984) pôde descobrir que os próprios estudantes se declararam como pertencentes a um dos quatro tipos, aos quais FELDER (1996) sintetizou, denominando de Divergentes (tipo 1), Assimiladores (tipo 2), Convergentes (tipo 3) e Adaptadores (tipo 4).

- **Tipo 1:** Divergentes preferem aprender pela Experiência Concreta e Observação Reflexiva. São criativos, eficientes para gerar alternativas, identificar problemas e compreender as pessoas. Aqueles que são muito divergentes podem ficar demasiadamente envolvidos pelas alternativas, encontrando dificuldades para tomar decisões. Se pouco divergentes podem ter dificuldades para gerar idéias e reconhecer problemas e oportunidades. Procuram saber o valor do que irão aprender e a questão favorita deste tipo é "Por quê?" (Por que é importante saber este conceito?)
- **Tipo 2:** Assimiladores aprendem através da Observação Reflexiva e Conceitualização Abstrata. Trabalham muito bem com uma grande variedade de informações, colocando-as em ordem lógica. Geralmente são mais interessados na lógica de uma idéia do que no seu valor prático. Se forem fortemente assimiladores, podem construir castelos no ar, tornando-se incapazes de aplicar seus conhecimentos em situações práticas. Se forem pouco assimiladores, não conseguem tirar proveito de seus erros, faltando-lhes fundamentação e sistematização no trabalho que fazem. A questão favorita deste tipo é "O quê?" (O que preciso saber para resolver este problema?)
- **Tipo 3:** Convergentes aprendem pela Conceitualização Abstrata e Experimentação Ativa. Apreciam fazer aplicações práticas das idéias e teorias, têm bom desempenho nos testes convencionais, utilizam o raciocínio dedutivo e são bons para identificar e resolver problemas e tomar decisões. Se fortemente convergentes, podem errar na solução de problemas por tomarem decisões precipitadas. Aqueles que são pouco convergentes podem perder eixo central do trabalho, tornando-se dispersivos. O tipo de questão favorita deste tipo é "Como?" (Como posso resolver este problema?)

- **Tipo 4:** Adaptadores aprendem pela Experimentação Ativa e Experiência Concreta. Adaptam-se bem às circunstâncias imediatas, aprendem colocando a "mão na massa" e enfrentando riscos. Os fortemente adaptadores tendem a usar suas energias em quaisquer atividades, independente de sua relevância e prioridade. Os pouco adaptadores não concluem seus trabalhos em tempo, têm planos impraticáveis, faltando-lhes objetividade. A questão favorita deste tipo é "E se?" (E se fizer algo diferente para resolver este problema?).

De acordo com FELDER (1996), o ensino tradicional de engenharia se apóia quase exclusivamente na apresentação formal do material (explanação), um estilo confortável apenas para os estudantes do Tipo 2. Para atingir todos os tipos, o professor precisa expor a relevância de cada novo tópico de estudo (Tipo 1), apresentar as informações básicas e os métodos relacionados com os tópicos (Tipo 2), fornecer oportunidades para praticar os métodos (Tipo 3) e encorajar a exploração de aplicações (Tipo 4).

Baseado nesta constatação, a parte experimental e de avaliação da experiência deste trabalho será ancorada na suposição de que no ensino da Engenharia de Produção e Administração, particularmente nas disciplinas de gestão da produção, mais esforços devem ser despendidos nos quadrantes diametralmente opostos aos quadrantes confortáveis aos professores tradicionais, que preferem aulas formais expositivas e treinamento por meio de exercícios.

3.6.3. O modelo do ciclo de aprendizagem

O Ciclo de Aprendizagem pode ser visto como um modelo para a aprendizagem, cuja estrutura interna está representada pelas questões: "Por quê?", "O quê", "Como?" e "E se?". Neste ciclo, a experiência concreta (sentir) cria uma necessidade para a aprendizagem, que induz à observação reflexiva da experiência (observar), que é seguida pela introdução de conceitos (pensar) para integrar a nova experiência com o que já é conhecido. Após a integração, a ação é induzida (fazer) e, como esta ação altera o que já é conhecido, novas experiências acontecem e o ciclo se repete. Caminhar através do ciclo significa, portanto, responder às várias questões de forma sequencial. Focando o estudante, desenvolver estilos e habilidades de aprendizagem de uma

maneira equilibrada e congruente, com cada estágio do ciclo em uso, pode propiciar melhor aproveitamento do aprendizado.

Figura 2 - O ciclo adaptado de Kolb e Harb

A figura 2 representa e sintetiza o modelo do Ciclo de Aprendizagem de KOLB (1984), adaptado por HARB (1993) e por este autor, incluindo as setas circulares para indicar o seu caráter evolutivo, e que servirá de referência para o desenvolvimento da experimentação e da avaliação sobre como a simulação poderá se associar a este modelo em uma disciplina que trata da gestão da produção, em um curso de administração de uma universidade privada de Ribeirão Preto.

3.6.4. A simulação no ciclo de ensino e aprendizagem de Kolb

De acordo com HARB et al. (1993), quatro métodos de ensino relacionam-se, grosso modo, com cada uma das fases do ciclo. São eles respectivamente:

- Questionamento: gera envolvimento pessoal e compromisso do estudante para com o objetivo imediato da aprendizagem, estabelecendo assim, a motivação para aprender (Por quê?);
- Exposição: exige a transferência eficiente do conhecimento, requerendo a organização consistente do conteúdo e apresentação clara das informações (O quê?);
- Treinamento: freqüentemente envolve a experimentação ativa e o trabalho com conceitos abstratos, ajudando os alunos a aprenderem a trabalhar sozinhos (Como?);

- Simulação: envolve a experimentação ativa e a experiência concreta, colocando alunos em contato com o mundo profissional para que resolvam problemas reais, abertos e complexos (E se?).

É importante salientar que esta divisão não pode ser considerada absoluta, pois cada um dos quatro métodos pode ser modificado e utilizado em cada uma das outras três fases do ciclo.

De acordo com a evidência fornecida por HARB (1993), a Simulação Viva e a Computadorizada, aplicadas ao ensino-aprendizagem de disciplinas que tratam da gestão da produção, podem colaborar no desenvolvimento de atividades pedagógicas do quadrante “E se” do Ciclo de Kolb. Poderia ser utilizada neste quadrante a Simulação Computadorizada associada ao método do projeto para que, especialmente, os aprendizes predominantemente adaptadores, pudessem se envolver em um projeto de Simulação Computadorizada, a fim de desenvolverem competências em gestão da produção. Mas, parece também bastante congruente que se possa aplicá-las no quadrante “Por quê”, especialmente a Simulação Viva. Poder-se-ia, por exemplo, utilizar as modalidades de Simulação Viva para propiciar, especialmente para os aprendizes com estilo Divergente, uma experiência de Sentir. Representando uma forma de sensibilizá-los e motivá-los em relação ao assunto a ser abordado, relativo à Gestão da Produção, e, desta forma, desenvolverem-se competências em Gestão da Produção, com foco nos aprendizes predominantemente Divergentes. Os aprendizes com estilo de aprendizagem predominantemente Assimiladores e Convergentes seriam contemplados, como já vêm sendo, com aulas expositivas e exercícios, respectivamente.

Neste sentido, a parte experimental e de avaliação da experiência deste trabalho tratará de uma aplicação deste conjunto de estratégias de ensino na disciplina Administração da Produção, em uma turma do curso de Administração de Empresas de uma Universidade privada de Ribeirão Preto. Para esse curso, este autor foi designado, no segundo semestre de 2002, com o objetivo de ministrar um curso de um semestre com carga horária de 75 horas.

Como poderá ser percebido no capítulo que segue, a Simulação de Simulação Viva, será utilizada e avaliada com o objetivo de contribuir para a experimentação concreta e para o questionamento, através da possibilidade do aluno sentir, internalizar a experiência e compreender o porquê e o contexto do conceito ou do assunto que será desenvolvido na próxima fase do ciclo de maneira expositiva. Ainda nesta primeira

etapa, serão testadas as opções e os meios para a utilização de atividades vivenciais motivadoras à introdução de novos referenciais teóricos ou de uma nova técnica de gestão da produção. O objetivo é atingir o aprendiz com tendência predominantemente divergente.

Em uma segunda etapa, este trabalho prosseguirá abordando o tema simulação sob a óptica da sua contribuição para a experiência ativa de conceitos e de métodos em gestão de produção, por meio da possibilidade de testar algo novo, novos cenários, ou de conhecer as limitações e as possíveis adaptações necessárias no caso de mudança de parâmetros, suposições ou premissas do modelo conceitual exposto, da técnica ou do método explicado. Esta etapa propiciaria a oportunidade de analisar-se criticamente o assunto em questão. Ainda nesta etapa, poder-se-ia explorar, especificamente, a possibilidade de utilização da Simulação Computadorizada de sistemas e processos produtivos sob o método do projeto. A justificativa preliminar para a escolha desta modalidade de simulação, no estágio da experimentação ativa, é decorrente do fato de que, em projeto ou em modelagem de sistemas produtivos, a possibilidade de elaboração de protótipos ou de testes com a utilização do sistema real é, na maioria das vezes, reprovada nas categorias gerais de critérios de avaliação de opções de projeto, propostas por SLACK et al. (1997, pp. 127-129) no que se refere à viabilidade, à aceitabilidade e à vulnerabilidade, por serem onerosos e arriscados. Atuando como docente em disciplinas que abordam a Gestão da Produção, as experiências e dificuldades vivenciadas pelo autor, aliada à revisão bibliográfica desenvolvida, poderão contribuir para a exploração da utilização da Simulação Computadorizada no ensino e no aprendizado de temas relacionados à gestão da produção.

CAPÍTULO 4 - A SIMULAÇÃO NO ENSINO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO

A continuação desta pesquisa, como indicam os capítulos subseqüentes, terá como foco a identificação e de duas modalidades gerais de simulação que serão exploradas sob a óptica da aplicabilidade no ensino da gestão da produção: a Simulação Viva e a Simulação Computadorizada. Serão analisadas, também, opções para o tratamento de problemas de gestão de produção que combinam atividades, tarefas ou operações, ora pouco estruturadas, ora com alto grau de aleatoriedade e com alto grau de interdependência. Posteriormente, algumas contribuições e sugestões para a elaboração de planos de ensino de disciplinas relacionadas com a gestão da produção serão exploradas, tendo como pano de fundo as idéias engendradas no ciclo de KOLB (1984). E, finalmente, serão levantadas oportunidades para a continuidade da investigação das questões levantadas neste trabalho.

4.1. A Simulação Viva Aplicável ao Ensino da Gestão da Produção

Com o objetivo de investigar algumas questões relevantes acerca da contribuição da Simulação Viva para a geração de envolvimento e de motivação nos estudantes e também para que, após a exposição e o trabalho com conceitos relacionados à gestão da produção, estes estudantes possam pôr a “mão na massa”, resolvendo problemas reais, pouco estruturados ou complexos, este capítulo explora aspectos gerais das técnicas de simulação em que o homem desempenha um papel de protagonista ou de antagonista, dentro do modelo de simulação, denominada Simulação Viva. Aborda, portanto, a simulação homem-modelo, a simulação homem-máquina e o seu caso específico, a simulação homem-computador.

Muito do que se pode afirmar a respeito da simulação homem-modelo pode ser estendido à simulação homem-máquina e à simulação homem-computador porque,

algumas vezes, o modelo é concebido a partir de objetos físicos, aparelhos, ou instalações convenientes. Especificamente tratando da simulação homem-computador, pode-se constatar que a sua diferença em relação à simulação homem-modelo é a utilização do computador para executar modelos que, por consequência, provocam alteração na interface e na natureza de estímulos e respostas necessários à interação com o homem. Em outras palavras, na simulação homem-modelo, as respostas são devolvidas ao administrador do processo de simulação ou a seus assistentes, que realizam as operações solicitadas pelo modelo. Já na simulação homem-computador, as respostas são devolvidas ao computador, que, por sua vez, gera outros estímulos aos participantes. A utilização do computador em simulações pode trazer, também, benefícios em função da sua capacidade de lidar com sistemas complexos, conferindo assim, maior verossimilhança aos modelos.

De fato, para BARTON (1973), o que distingue a simulação homem-modelo das demais é que alguns componentes humanos que fazem parte do sistema-objeto são representados por participantes reais (pessoas), enquanto os outros componentes humanos e os componentes não humanos do sistema-objeto são representados por um modelo conceitual. Para o autor, não seria necessária a utilização de agentes reais no estudo se estivesse disponível uma boa teoria sobre o comportamento humano em questão. Neste caso, a teoria poderia ser suficiente para a construção de um modelo que representasse os aspectos relevantes do sistema-objeto. Desta forma, existe a necessidade de empregarem-se agentes reais somente para comportamentos que não se compreende bem para modelar. Este uso específico de participantes reais é apropriado principalmente no caso do objeto de pesquisa ser o próprio comportamento humano.

Percebe-se nestas colocações do autor a sua preocupação com a pesquisa sobre o comportamento de modelos e não com aspectos educacionais de aprendizado do próprio estudante como participante do modelo. Prossegue o seu raciocínio afirmando que tanto por razões de pesquisa, como por razões educacionais, não se consideram os participantes reais como operações dos modelos. No entanto, um modelo pode especificar pontos em que o comportamento de entidades reais é uma entrada, que é um pré-requisito para a próxima operação prescrita pelo modelo. A natureza meramente utilitária da inclusão do estudante no modelo de simulação demonstra, mais uma vez, a preocupação primordial do autor de construir um bom modelo e não dos benefícios de aprendizado deste estudante, advindos da sua interação como agente real deste modelo. Apesar de tudo, esta abordagem pode ser de grande utilidade para a validação de

práticas pedagógicas inovadoras, por permitir a experimentação científica e, eventualmente, a comparação com um grupo de controle.

RAMOS (1991) reúne o pensamento de diversos autores que, diferentemente, consideram a simulação uma técnica de ensino e treinamento. (o que se ajusta perfeitamente à proposta de KOLB(1984) para os quadrantes “Por quê?” e “E se”, como será visto posteriormente).

Após estudar diversos autores, RAMOS (1991) constata que o propósito da simulação difere, marcadamente, do propósito tradicional dos meios usados para transmitir conteúdo (conhecimento, habilidade, fatos, idéias) do professor para o aluno. Jogos simulados oferecem um modelo de aprendizagem bastante diferente. No jogo, por exemplo, o estudante pode praticar com os componentes da vida propriamente dita e utilizar informações para a tomada de decisões, no sentido de atingir a sua meta. A informação torna-se, assim, mais relevante ao aluno, pois, ele vê o seu sentido na aplicação a uma situação complexa de vida real, quando ações inter-relacionadas precisam ser consideradas. Prossegue afirmando que a simulação tem sido construída como propósito principal de imprimir relevância ao que está sendo aprendido e de oferecer aos treinandos experiências significativas, com vista ao desenvolvimento de habilidades que eles irão necessitar em futuro próximo. Para a mesma autora, o propósito geral da simulação, no sentido de contextualizar a aprendizagem num cenário real, está ligado à tomada de decisão. Portanto, a simulação, no que tange aos seus propósitos:

- tem o potencial para reforçar habilidades cognitivas;
- apresenta condições de estimular mudanças efetivas nas atitudes e nas estruturas de valores dos treinandos;
- pode ser um veículo de prática das habilidades de liderança, de refinamento de habilidades de comunicação e de aquisição das habilidades relacionadas aos processos de trabalho em grupo.

Pode-se constatar ainda na sua obra que os dois principais propósitos da simulação, relacionados à Administração e Negócios, são:

- ampliar a compreensão dos estudantes em relação a problemas, ao inevitável relacionamento das funções e partes de um negócio e às várias firmas na indústria;

- oferecer treinamento prático em resolver problemas da Organização, no processo de definição de políticas e na tomada de decisões em geral.

Por meio dos exercícios simulados, os participantes têm a oportunidade de se envolverem com problemas reais. Apesar de que os detalhes destes problemas possam diferir de qualquer situação específica que o aluno venha a enfrentar na vida real, os elementos fundamentais, sua ligação global e sua dinâmica, são suficientemente semelhantes para oferecer ao futuro administrador ou engenheiro de produção uma experiência próxima da coisa real.

Por meio da simulação, o treinando é capaz de pressupor algum sentimento do que irá experimentar na situação real e obter alguma indicação dos possíveis resultados de suas várias ações e respostas. Assim, o propósito da simulação consiste em permitir ao estudante aprender a desempenhar vários papéis operacionais, no sistema real, a partir da participação em papéis comparáveis, na situação simulada.

A simulação, como meio de instrução e treinamento, pode ser usada com três propósitos, no ponto de vista de RAMOS (1991):

- para apresentar informações;
- a fim de ensinar respostas ou ações do aluno, respostas e ações essas exigidas na vida real;
- com vistas a avaliar o desempenho, pois fornece um cenário real para um tipo particular de comportamento.

RAMOS (1991) explora algumas modalidades de Simulação Viva que podem ser úteis na aplicação do modelo de KOLB (1984) para ensino da Gestão de Produção como seguem.

4.1.1. Dramas

Esta técnica foi desenvolvida por MORENO (1983) e originalmente levou o nome de Psicodrama. No Psicodrama, um paciente mentalmente perturbado, que tenha tido conflitos sérios com outros indivíduos, representa seus próprios problemas e os demais membros do grupo fazem o papel dos indivíduos conflitantes (antagonistas). Para MORENO (1975, p.132), “a espontaneidade é o fator primordial para uma existência saudável e o indivíduo espontâneo amplia a sua capacidade criadora”. Para

YOZO (1996, p.18), “o jogo dramático leva o indivíduo a soltar-se, liberar a sua espontaneidade e criatividade não permitindo a massificação dentro das conservas culturais”. O principal objetivo desta técnica “é o de criar um campo relaxado, desenvolvendo uma liberdade de ação” dado que, nas empresas, nas escolas e nas instituições, o primeiro contato com o grupo gera um campo tenso. Nestas situações, existe grande expectativa do que está por vir e, para gerar o campo relaxado, podem-se aplicar jogos infantis adaptados para que o resgate do lúdico possa contribuir para a diminuição das resistências para o desenvolvimento do trabalho pedagógico.

Posteriormente, o Psicodrama sofreu adaptações e modificações até estruturar-se na forma de dramatizações ou Dramas. O Drama se caracteriza por ser bastante flexível, apresentando as seguintes diferenças em relação ao Psicodrama:

- É menos explícito;
- Exige um número menor de especificações quanto ao comportamento a desempenhar;
- Norteia-se por parâmetros mais amplos;
- Possibilita uma quantidade quase infinita de representações;
- Possui um potencial quase ilimitado.

Dependendo da maneira como se organizam e se desenvolvem, os Dramas podem adotar a configuração de Desempenho de Papéis ou Sociodramas.

4.1.2. Desempenho de papéis

TOWERS (1974, p.119) apresenta importante contribuição para esta pesquisa ao afirmar que o argumento fundamental da escola de tutores em gestão, denominada “aprendizagem pela descoberta” (aspas do original), é a idéia de que a ação deve preceder a teoria. Em outras palavras, o estudante deveria primeiro se tornar envolvido na solução de um problema de gestão. Após colidir com o processo de solução do problema e aprender com a experiência da solução, o estudante poderá adquirir competências para confrontar a experiência vivida com a estrutura da teoria de gestão que se pretende explorar.

Segundo RAMOS (1991, p. 35), o Desempenho de Papéis (*Role Playing*) é um método de instrução que permite aos indivíduos assumirem os papéis de outras pessoas e representarem os sentimentos, pensamentos e comportamentos destas outras pessoas.

É uma forma de improvisação na qual cada estudante aceita um papel na situação-problema e representa este papel, espontaneamente, sem ensaio, da maneira como ele pensa que a pessoa iria realmente agir na situação proposta. E prossegue afirmando que a representação do papel é basicamente impulsiva e não premeditada. Por isso, possibilita que os impulsos e as motivações dos atores possam ser revelados, na medida em que eles desenvolvem os papéis que assumiram.

Este tipo de simulação tem sido empregado com vários objetivos, dentre eles:

- Permitir aos alunos examinarem a si mesmos, analisarem as ações e comportamentos de outros e observarem as relações sociais em geral;
- Comunicar problemas específicos que forneçam às pessoas uma base para descobrir e solucionar seus próprios problemas;
- Tratar de problemas interpessoais na sala de aula;
- Ensinar lições e relações intra e inter grupos;
- Testar várias formas de lidar com o mesmo problema;
- Fornecer retroalimentação (feedback) para indivíduos específicos;
- Desenvolver sensibilidade;
- Ilustrar o conteúdo de diversos tipos de curso;
- Conseguir o envolvimento da platéia (estudantes ou treinandos).

Alguns aspectos relevantes desta técnica, tanto em termos da própria técnica quanto em relação aos participantes envolvidos são:

- A natureza desestruturada: não é como uma peça formal que possui roteiro completo, uma trama específica e ações planejadas;
- A dependência da predisposição dos alunos para a ação: aos atores são fornecidas amplas descrições do enredo e algumas relações entre papéis, mas fica por conta deles colocarem-se no lugar dos personagens e representarem a estória, espontaneamente;
- A proposta de uma experiência real de vida, na medida em que os estudantes estão mergulhados nos diferentes papéis: cada pessoa tem um estilo diverso e cria suas próprias alternativas;
- Os participantes podem representar seus sentimentos verdadeiros, sem o risco de sanções ou represálias; têm condições de examinar e discutir problemas e questões cruciais de forma relativamente segura e sem ansiedade; têm a oportunidade de

entender a si mesmos e aos outros, o que facilita mudanças comportamentais; podem libertar-se e utilizar plenamente o seu potencial intelectual; podem identificar-se com o mundo real e com o que pensam as outras pessoas; e têm a possibilidade de vivenciar situações que conduzam a aprendizagens significativas.

É comum encontrarem-se alguns ou até todos os materiais impressos, descritos abaixo, numa simulação Desempenho de Papéis:

- Enunciado dos objetivos de ensino: documento que explicita os objetivos instrucionais que se pretende atingir, em termos da aprendizagem dos estudantes.
- Relato da situação: documento que descreve o cenário do problema, do que se trata, o que fazem no momento da encenação, o tempo e o lugar da ação.
- Súmulas individuais dos papéis dos atores: documento que apresenta as características, idéias, sentimentos de cada personagem incluído na representação.
- Resumo para os observadores: documento que orienta a atividade dos alunos-observadores, o que devem procurar e questões para refletir.
- Lista de recursos complementares: documento que indica outros materiais que podem ser utilizados no sentido de ajudar os participantes a compreender seus papéis e a situação na qual estão envolvidos.

4.1.3. Sociodramas

De acordo com RAMOS (1991), alguns autores afirmam que existem distinções entre as duas configurações do Drama, por entenderem que, no Desempenho de Papéis, o foco é colocado nos sentimentos e em seus efeitos sobre o comportamento individual, dado que somente a situação e alguns papéis são estruturados. No Sociodrama, o foco é colocado na interação social. Nela situação e todos os papéis são razoavelmente estruturados. Segundo estes mesmos autores, isto o torna um pouco mais complexo, chegando mesmo a incorporar o Desempenho de Papéis. Para GONÇALVES (1988), o sociodrama é um tipo específico de terapia em que o protagonista é sempre o grupo e as pessoas estão reunidas enquanto mantêm alguma tarefa ou objetivo comum como, por exemplo, estudar juntos, trabalhar juntos, viver juntos etc.

RAMOS (1991, p. 55) cita alguns pontos fortes do sociodrama:

- Estimular o desenvolvimento da sensibilidade dos participantes, no que tange à interação social (o que acontece entre os personagens) e à compreensão intergrupo (entendimento de como os outros podem se sentir);
- Oferecer uma oportunidade prática na solução de problemas e tomada de decisão;
- Desenvolver habilidades sociais e incentivar atitudes saudáveis;
- Promover padrões de comportamento necessários à boa cidadania e ao sucesso individual e na vida social;
- Permitir aos alunos verificar o que acontece (consequências) quando pessoas são justas ou injustas, responsáveis ou irresponsáveis, agem com respeito ou desrespeito, com lealdade ou deslealdade.

Para os objetivos e o alcance pretendido neste trabalho de pesquisa, mais informações sobre esta modalidade de simulação não agregariam mais valor, uma vez que ela é fundamentalmente similar à modalidade Desempenho de Papéis.

4.1.4. Estudos de caso

LEENDERS & ERSKINE (1973, p.11) definem um caso como uma descrição de uma decisão ou de um problema administrativo. O método do caso se refere ao uso de casos como veículos educacionais que proporcionam aos estudantes a oportunidade de se colocarem na posição de tomadores de decisão ou de solucionadores de problemas. Segundo estes autores, ao contrário se orientar por leituras de textos de livros, o método do caso utiliza descrições de situações específicas de negócios com as quais os professores trabalham para encaminhar discussões a respeito de um tema escolhido.

Para RAMOS (1991, p. 73) um caso ou estudo de caso é, simplesmente, um relato ou narrativa cuidadosamente documentada de algo que realmente aconteceu. É uma peça da realidade e representa um exame intensivo das características, elementos e dinâmica de uma unidade - uma pessoa, um grupo de trabalho, uma organização, uma comunidade ou uma cultura - num determinado período de tempo. Um bom caso é um veículo através do qual uma parcela da realidade é trazida para a sala de aula, a fim de ser trabalhada por alunos e instrutor. Prossegue em seu raciocínio afirmando que um caso é uma descrição de uma decisão ou de um problema administrativo. O método de caso se refere ao uso de casos como veículos educacionais para proporcionar aos

estudantes uma oportunidade de se colocarem no lugar da pessoa que toma a decisão ou que resolve o problema. Através da análise pessoal retida, discussão com outros, definição do problema, identificação de alternativas, declaração de objetivos e critérios de decisão, escolha de uma estratégia de ação e plano para a sua implementação, o estudante consegue uma oportunidade para desenvolver habilidades analíticas e de planejamento, num ambiente de laboratório.

RAMOS (1991, p. 74) apresenta uma lista de objetivos e de possíveis propósitos a serem alcançados através de Estudos de Casos dirigidos à preparação de administradores, organizados conforme segue:

- Habilidades a serem desenvolvidas
 - Habilidades Técnicas
 - Aperfeiçoar a capacidade de tomar decisões.
 - Aperfeiçoar as capacidades de raciocínio dedutivo e indutivo.
 - Aperfeiçoar habilidades de comunicação.
 - Habilidades Humanas
 - Obter *insight* sobre o comportamento humano.
 - Obter uma melhor compreensão relacionada ao porquê de membros de uma organização serem afetados por outros ou pelo seu ambiente.
 - Obter habilidade de trabalhar com os outros, na análise e resolução de problemas administrativos.
 - Habilidades Conceituais
 - Aperfeiçoar a capacidade de identificar e definir problemas complexos.
 - Aperfeiçoar a análise de fatores relevantes e da dinâmica das situações-problema.
 - Aperfeiçoar a capacidade de lidar com situações-problema complexas.
- Compreensões a serem obtidas
 - Sobre Pessoas
 - Analisar as motivações humanas.
 - Analisar os conflitos de papéis, em relação aos prismas social e privado, na vida de um administrador.
 - Analisar estruturas de personalidade e seus efeitos sobre os outros.
 - Sobre Organizações
 - Analisar as estruturas formais e informais de uma organização.
 - Analisar as comunicações dentro de uma organização.

- Apreciar os efeitos da mudança numa organização.
- Sobre Relações entre Indivíduos e Organizações
- Analisar o efeito de uma organização sobre o indivíduo.
- Analisar os padrões de socialização e processos em pequenas e grandes organizações.
- Apreciar o *status* e o sistema de prêmios numa associação hierarquicamente organizada.
- Conteúdos a serem ensinados
 - Relações Escola-Comunidade
 - Apreciar a natureza e o alcance do conflito entre a escola e a sua comunidade.
 - Analisar as diversas demandas exigidas da escola.
 - Analisar o efeito, nos pais, das informações advindas da escola.
 - Ciência Política
 - Explorar as inter-relações das agências governamentais.
 - Examinar preferências dos votantes.
 - Determinar os efeitos do partidarismo nos recursos arrecadados para a escola ou na eleição para lançamento de bônus.
 - Comunicação
 - Analisar os efeitos dos meios de comunicação de massa nos contribuintes.
 - Examinar os efeitos da retroalimentação em mensagens.
 - Delinear barreiras à comunicação.

4.1.5. Bandejas de decisão

Esta variante da simulação, em inglês denominada *in-basket*, incorpora elementos do Estudo de Caso e do Desempenho de Papéis. Na sua essência, esta estratégia consiste em se propor uma situação problemática que simula a realidade e que se encontra em andamento, e estimular o estudante a assumir determinada função administrativa e efetivamente tomar decisões. De acordo com RAMOS (1991), a Bandeira de Decisão é vista da seguinte maneira:

A técnica instrucional retira seu nome dos itens de estímulo que são os elementos chaves. O material da Bandeira de Decisão é composto de cartas, documentos, memorandos e outras notas e mensagens que um

Administrador possa encontrar no correio que chega e na sua bandeja de entrada (in-basket). A técnica da Bandeja de Decisão consiste, basicamente, num exercício de tomada de decisão, no qual os participantes assumem o papel do decisor e são chamados a reagir a itens de correspondência fornecidos a eles.

RAMOS (1991, p. 127)

Potencialmente esta técnica pode fornecer a base de realidade para introduzir conteúdos específicos relacionados ao processo de gestão, oferecendo ao aluno ou ao treinando a oportunidade de:

- Analisar os critérios que usa para ordenar e priorizar assuntos;
- Estudar seu comportamento e estilo administrativo sob pressão;
- Examinar suas reações em situações de frustração;
- Aprender a buscar e utilizar informações seletivas confiáveis na solução de problemas;
- Comparar os resultados prováveis de suas decisões com o de outros colegas;
- Explicitar os valores nos quais as suas decisões estão embasadas;
- Desenvolver uma abordagem sistemática para a análise e solução de problemas;
- Determinar a consistência das suas decisões;
- Considerar tanto soluções de curto, médio e longo prazo para os problemas;
- Desenvolver a habilidade de estabelecer objetivos.

Segundo RAMOS (1991), a Bandeja de Decisão pode ser usada em diferentes contextos instrucionais como cursos regulares de graduação e pós-graduação, cursos introdutórios, cursos terminais, seminários, oficinas de trabalho (*workshops*) e treinamentos. Pode efetivar-se em uma ou duas seções de 2 horas ou em até três semanas.

A implementação de uma Bandeja de Decisão envolve uma série de atividades específicas descritas nas etapas que seguem:

1. Os alunos ou treinandos são colocados no papel de um Administrador dentro do contexto de uma determinada instituição. Podem ser formados grupos que recebem as mesmas informações e instruções, confrontam-se com os mesmos problemas

iniciais e, apesar disso, encontram soluções diferentes e tomam decisões que podem variar muito.

2. Com o objetivo de apresentar a instituição onde os alunos atuarão, podem ser utilizados documentos impressos ou meios audiovisuais que podem conter: levantamentos estatísticos, decretos, leis, pareceres, normas, regras, súmulas de *curriculum vitae* de profissionais da entidade, organogramas, descrições de problemas de diferentes áreas funcionais, planta baixa, estudos ligados à produtividade, relatórios anuais etc.
3. Depois desta apresentação, cada estudante deve assumir o papel que foi definido e passar a tomar decisões relativas a uma ampla gama de problemas reais. Muitos dos incidentes que o gestor enfrenta são apresentados em forma de cartas, memorandos, telefonemas e outras comunicações que são colocadas na sua caixa de entrada sobre a sua mesa. Por não ter tempo de tratar de todos os problemas, o estudante é obrigado a estabelecer prioridades e para tanto deverá buscar informações, fazer investigações, estudar documentos, discutir, pedir opiniões e conselhos a outros. As decisões devem ser registradas e justificadas antes de serem tomadas.
4. Após a conclusão da simulação, os alunos têm a oportunidade de obter retroalimentação das decisões tomadas. Compartilhar das várias soluções alternativas e explorar suas conseqüências constituem a essência de uma experiência simulada. Este momento pode ser também utilizado para relacionar a teoria com os fatos vivenciados.
5. A avaliação global do exercício simulado pode ser realizada através de uma apreciação conjunta do estudante com o professor, através de avaliadores externos, por meio dos resultados dos testes ou por um estudo de acompanhamento, alguns meses após a realização do curso.

4.1.6. Jogos

Segundo RAMOS (1991, p.172), muitos resultados positivos, em termos de aprendizagem, podem ser obtidos, se utilizarem-se estratégias, como o jogo simulado, nas quais os alunos possam se divertir, uma vez que a atmosfera na sala de aula torna-se menos ansiosa e receosa. Prossegue a autora afirmando que o estudante aprende através da experiência, por ter participado, ao invés de simplesmente ter lido, discutido ou ouvido.

Na literatura pela autora relacionada, encontram-se as seguintes conceituações para a técnica instrucional denominada Jogo:

- É uma alternativa educacional, orientada para a ação, centrada no participante, a fim de fomentar a aprendizagem, numa atmosfera de abertura.
- Podem ser definidos como qualquer competição simulada (jogo, peça, aposta) entre vários adversários (jogadores), operando sob restrição (regras), para um objetivo (vencer).
- São modelos dinâmicos da realidade. Como todos os modelos de realidade, têm alta veracidade porque, como processo, exigem uma clara explicação da realidade. Eles reproduzem, mais rapidamente, com o menor perigo possível e com resultados observáveis, o que acontece em situações comparáveis, no mundo real - relações maritais, negociação econômica, persuasão política, comunicação.

A própria autora complementa esses conceitos afirmando que os jogos são abstrações da realidade e representações simplificadas de um processo dinâmico do mundo real. Nos jogos a realidade pode ser tornada mais simples, parcial ou localizável, extraída do contexto geral. Os jogos lidam com problemas complexos, de maneira extremamente concreta. Afirma ainda que os aspectos cooperativos e competitivos estão incorporados nos jogos, uma vez que os participantes envolvidos podem jogar contra outros times, uns contra os outros ou contra uma força impessoal, como a natureza. Em um jogo existe conflito, mas não destruição, porque o objetivo consiste em superar o oponente.

Algumas características inerentes aos jogos segundo RAMOS (1991, p. 168, 179):

- A característica mais marcante de um jogo é fazer com que os estudantes tomem decisões cada vez mais inteligentes, à medida que aprendem sobre o processo sendo representado.
- Um jogo envolve a idéia de trabalhar em direção a um objetivo coletivo e com uma coletividade maior do que o próprio indivíduo.
- O jogo pressupõe o sentido de ajudar outra pessoa a esperar assistência de outros.
- O jogo implica em diferentes papéis, desempenhados por elementos diversos.
- O jogo incorpora regras que são impostas a todos igualmente.

- Num jogo, um vencedor é, normalmente, identificado, pelo menos temporariamente.
- O desafio dos jogos consiste em confrontar situações difíceis, confusas e com risco.
- A flexibilidade e a ampla limitação dos jogos libera o treinando das inibições de estar errado, encorajando jogadas criativas: raramente existe um resultado correto para um jogo.
- Os jogos injetam uma grande dosagem de realismo no contexto da aprendizagem.
- Os jogos, ao possibilitarem a resolução de problemas econômicos, políticos, sociais e científicos, tornam-se, sem dúvida, importantes para futuras atividades dos estudantes, em situação real de emprego efetivo.
- Os jogos exigem participação e experiência direta, ativa.
- Os treinandos fazem com que coisas aconteçam e aprendem através dos resultados.
- Os jogos simulados estimulam a comunicação e a interação social entre os jogadores.
- Os jogos canalizam positivamente a inclinação humana para competir. Apesar do caráter de disputa, geralmente, está incorporada uma faceta crucial de cooperação.
- Os elementos de um time colaboram entre si, a fim de derrotar as outras equipes.
- Os indivíduos podem correr mais riscos nos jogos do que na vida real
- Eles podem tentar decisões arriscadas e saciar a sua curiosidade
- Os participantes irão experimentar as conseqüências de suas decisões, dentro do contexto do jogo, com responsabilidade limitada.

RAMOS (1991) examina os jogos simulados no que tange aos objetivos de aprendizagem a perseguir, classificando-os em quatro tipos:

1. Jogos para objetivos de conhecimento: quando é muito difícil ou impossível obter a experiência real de determinados processos, os jogos simulados são considerados como estratégia alternativa prática, através da qual conceitos e princípios podem ser adquiridos. Os jogos fornecem um modelo que permite aos estudantes descobrir e manipular idéias e conhecimentos.
2. Jogos para objetivos de resolução de problemas e tomada de decisão: os jogos simulados incorporam situações que apresentam sempre uma lacuna decorrente de uma questão colocada. Esta questão requer que o jogador contribua para resolver um

problema, tomando certas decisões. Desta forma, o treinando tem chance de testar soluções ativa e dinamicamente.

3. Jogos para objetivos de dinâmica de grupo: os jogos simulados são eventos grupais nos quais há a interação entre os jogadores. Nesta interação a capacidade de identificar habilidades e lideranças, de dividir funções e de coordená-las, de lidar com diferentes estilos de liderança, de cooperar e de obter o consenso é fortemente requisitada. Os participantes envolvidos em um jogo simulado aprendem muito sobre limites, complexidade e significação da interação social.
4. Jogos para objetivos de atitudes: um dos aspectos mais importantes do jogo simulado consiste no seu potencial para influenciar e alterar a atitude dos participantes.

De acordo com RAMOS (1991), os Jogos podem ser classificados, dependendo do enfoque, de várias maneiras como seguem:

- De acordo com a ênfase colocada:
 - Jogos de Habilidade: o resultado depende da capacidade dos indivíduos.
 - Jogos de Azar: o resultado não depende da capacidade do jogador e sim de mera sorte.
 - Jogos de Realidade: são modelos ou simulações de operações do mundo real.
- De acordo com o meio ou local onde a ação acontece:
 - Jogos de Tabuleiro: são construídos em volta de um tabuleiro, no qual a maioria das ações se efetivam, podendo fazer parte do jogo outros materiais.
 - Jogo de Desempenho de Papéis: ensinam processos envolvendo muita negociação, barganha, concessões e acordos, sendo, geralmente, ligados a interações humanas. Requerem, normalmente, apenas materiais impressos na forma de cenários e perfis. O cenário descreve a base para a ação e visa ajudar os jogadores a entenderem o contexto em que a operação da simulação acontecerá. Os perfis visam dar aos participantes o embasamento para responder às situações, à medida que o jogo acontece, definindo a personalidade específica dos participantes, a sua relação com os outros jogadores e os seus objetivos no jogo.
 - Jogos Híbridos: são uma combinação do Jogo de tabuleiro e do Jogo de Desempenho de Papéis. A ação básica do jogo é efetivada no tabuleiro, mas algumas negociações podem ocorrer paralelamente.

- De acordo com os objetivos:
 - Jogos de Manipulação: o propósito destes jogos é desenvolver ou reforçar uma habilidade motora ou manipulativa.
 - Jogos de Memória: neste caso, o objetivo é o domínio ou o reforço de fatos onde a velocidade e a precisão são, normalmente, essenciais para o sucesso.
 - Jogos de Aplicação: o objetivo é a resolução de problemas por meio do uso de fatos e de habilidades. Este tipo de Jogo oferece oportunidades de utilizar o que foi aprendido. O sucesso depende não tanto do que o aluno se lembra, mas, principalmente, do que ele faz com o que sabe.
 - Jogos de Lógica: o propósito dirige-se para o desenvolvimento da capacidade de raciocinar, visualizar alternativas, avaliar e tomar decisões apropriadas e perceber a causa e efeito das decisões tomadas.
 - Jogos de Simulação: o objetivo é resolver problemas, tomar decisões ou adquirir profundidade ou compreensão sobre um determinado assunto.
- De acordo com o ambiente no qual o Homem atua:
 - Ambiente social: tratam da maneira com que o Homem opera em seu ambiente social exigindo que os participantes tomem decisões e façam escolhas baseadas nos pontos de vista e nas exigências de outros membros do grupo.
 - Ambiente físico: tratam da maneira como o Homem opera em seu ambiente físico exigindo que os participantes tomem decisões e façam escolhas baseadas em como eles pensam que as coisas reais acontecem e interagem. Os jogadores competem ou cooperam com os outros assim, como com a natureza.

Normalmente, os cinco componentes analisados a seguir constituem-se nos elementos essenciais de um jogo social simulado:

1. Papéis: estão diretamente relacionados com o cenário onde o jogo ocorrerá e identificam o sistema de tomada de decisão em que os estudantes comportam-se como decisores e devem ser avaliados de acordo com um esquema de contagem de pontos.
2. Objetivos: os propósitos são designados a cada papel para orientar o comportamento do aluno no jogo.

3. Recursos: vinculam-se a formas legítimas de obter pontos e vencer o jogo. Devem ser atribuídos a cada papel, visando ajudar os treinandos a alcançarem seus propósitos.
4. Regras: são análogas às limitações físicas, normativas e legais impostas ao comportamento humano em situações reais. Devem também incorporar regras processuais que descrevem como o jogo simulado é desencadeado e a ordem geral do sistema de tabulação e pontuação. Ações tolas, insensatas ou irreais devem ser desencorajadas pelo sistema de prêmios e penalidades do esquema de contagem de pontos.
5. Material: placares, fichas para marcar pontos, instruções, ordens, acordos, tabuleiros, peões, dados, dinheiro, cartões de azar etc.

RAMOS (1991, p. 185) retrata no fluxograma em anexo o esquema geral para planejar e construir um Jogo Simulado. A descrição do esquema proposto pode ser dividida nas sete etapas que seguem.

1. Estruturar o Conhecimento - blocos A-B-C-D-E-F

A primeira consideração a ser trabalhada consiste em definir o que se deseja simular e, para tanto, o uso de modelos (substantivos e pedagógicos) pode fornecer importante contribuição porque eles auxiliam a estruturar o conhecimento e ajudam a ordenar o pensamento do autor, o que é um processo crítico para a simulação. Se os componentes conceituais estão claros e ordenados é mais fácil conceber o jogo. Este processo engloba a escolha de um problema interessante e importante, bem como a redação de um Documento de Posição.

2. Selecionar e Desenvolver os Meios - blocos G-H-I

Nesta etapa deve ser feita uma análise das competências dos participantes além da escolha e da preparação dos materiais e equipamentos a serem usados na simulação.

3. Montar o Protótipo da Simulação - blocos J-K

Neste estágio elaboram-se outros itens necessários ao jogo, como o Manual de Instruções e o Manual do Instrutor. O Manual de Instruções deve conter as regras e os procedimentos do jogo para os jogadores, seus objetivos, as fases da simulação e a sequência das atividades.

4. Desenvolver uma Estratégia de Avaliação - blocos L-M-N

A abordagem a ser empregada neste estágio deve possibilitar a verificação do funcionamento da simulação em relação ao nível potencial de envolvimento, de participação, de aprendizado dos alunos.

5. Preparar a Observação - blocos O-P

Nesta etapa, as condições gerais de observação devem ficar claramente estabelecidas (o que, quando e como observar). O Guia para o Teste de Campo visa especificar as observações críticas a serem feitas e registradas.

6. Promover o Teste de Campo - blocos Q-R-S

A efetividade do Teste de Campo depende de dois fatores básicos: 1) da identificação e seleção dos indivíduos que, ao participarem do teste do protótipo, tenham condições de oferecer evidências que permitam avaliar a aplicabilidade da simulação e 2) da orientação clara e objetiva para os sujeitos que implementarão o Teste de Campo.

7. Avaliar e Aperfeiçoar a Simulação - blocos T-U-V

Este estágio tem por objetivo avaliar a validade e a credibilidade do jogo simulado por meio da análise dos dados coletados, a partir dos quais deverão ser implementadas as revisões, as correções e as melhorias necessárias.

4.2. A Simulação Computadorizada Aplicável à Gestão da Produção

A Simulação Computadorizada caracteriza-se por dispensar a atuação de alunos como protagonistas ou antagonistas dentro do modelo concebido. Pode ser aplicada ao ensino de gestão da produção, se associada ao método de projetos. Segundo BORDENAVE & PEREIRA (1984, p.233), o método de projetos é, talvez, o método mais completo de educação sistemática. Para estes autores, o método de projetos tem como objetivo se contrapor à artificialidade da escola e aproximá-la o mais possível da realidade da vida. A função que um projeto desempenha no ensino tem como objetivo tornar a aprendizagem ativa e interessante, englobando a educação em um plano de trabalho. Desta forma, o aluno poderá buscar e conseguir informações, ler, conversar, fazer investigações, anotar dados, calcular, desenhar gráficos, reunir as informações necessárias, e, por fim, converter tudo isso em pontos de partida para o exercício ou a aplicação na vida. Nesse sentido, as matérias se transformam em um simples meio para resolução de um problema da vida, para a realização de um projeto.

No que se refere à utilização da Simulação Computadorizada em aplicações educacionais e, especificamente, no ensino da gestão da produção, os processos estocásticos, inerentes aos processos produtivos, podem ser representados por segmentos de Monte Carlo ou por qualquer dispositivo que seja capaz de gerar grandezas numéricas aleatórias. Estas têm, por finalidade, fornecer experiências de aprendizado sobre a teoria de um sistema-objeto existente, por meio da percepção ou do desenvolvimento do processo de tomada de decisão, por parte do estudante participante ou do observador. Os parâmetros e as condições iniciais podem ser modificados de um processamento para outro, de tal forma que os estudantes não ensinem aos outros colegas a maneira de enfrentar com sucesso os desafios propostos pela experiência de simulação. Desta forma, as variáveis de entrada podem dar aos estudantes experiência de tendências, flutuações sazonais ou fenômenos inesperados. Os segmentos do modelo Monte Carlo podem dar aos estudantes a experiência da incerteza, uma experiência que está em claro e, por vezes desconfortável, contraste com o determinismo dos exemplos usuais. A simulação pode ser interrompida e recomeçada em qualquer ponto para que os estudantes possam ver o que aconteceria se eles tivessem tomado uma decisão diferente. Já as aplicações de pesquisa e investigação são conduzidas para descrever, explicar e prever o comportamento de um sistema-objeto.

Muitas empresas têm recursos disponíveis que, se corretamente empregados, podem trazer significativa melhoria tanto em produtividade quanto em qualidade, e este é o principal papel do engenheiro ou do administrador da produção. Muito freqüentemente, entretanto, o medo de falhar impede que funcionários, administradores e engenheiros, ofereçam sugestões embasadas nos seus conhecimentos, nas suas idéias e na sua criatividade. A simulação estocástica computadorizada é uma excelente ferramenta para superar este receio. A habilidade de definir uma idéia com um modelo permite testar o impacto das sugestões e então, o uso do modelo para se vender a idéia aos tomadores de decisão pode incentivar a atitude “vamos experimentar e ver”.

A justificativa para a escolha da simulação computadorizada estocástica, como objeto de estudo de forma mais aprofundada, parte também do princípio de que a combinação existente entre a aleatoriedade das variáveis e a interdependência dos elementos que caracterizam os sistemas complexos, especificamente aqueles inseridos nos ambientes de produção, fazem com que as técnicas e conceitos contidos em ferramentas convencionais como planilhas eletrônicas, em modelos de Pesquisa

Operacional e em pacotes específicos para a gestão da produção, que incorporam metodologias como MRP, OPT e JIT, apresentem resultados baseados em premissas simplificadoras ou pouco sistêmicas. Tais resultados induzem a que sejam tomadas decisões pouco eficazes, no que se refere ao planejamento e ao dimensionamento dos recursos produtivos, atualmente forte determinante da competitividade e da sobrevivência das organizações.

Conseguindo lidar muito parcialmente com alto nível de interdependência e de aleatoriedade inerentes aos processos de produção, as restrições impostas por estas metodologias às atividades de planejamento podem ser superadas pela utilização da simulação. Afinal, o planejamento não deixa de ser a simulação do futuro. Estas restrições derivam fundamentalmente da incapacidade dos modelos analíticos incorporarem a variabilidade proveniente de diversos fatores, humanos ou não, e de absorver esta aleatoriedade nas diversas repetições de procedimentos. A simulação difere de modelos estáticos analíticos porque ela é guiada por eventos. O evento é algo que acontece em certo instante, como por exemplo, a chegada de uma peça em uma máquina. A ocorrência de um evento pode mudar o valor da variável utilizada no cálculo. O comportamento e a performance do sistema são derivados da média das respostas observadas em relação às ocorrências de uma grande quantidade de eventos. Resumidamente, a simulação estocástica é a execução de modelos de simulação cuja saída varia a cada processamento, sem que seja necessário para tanto variar-se a entrada. As técnicas de Monte Carlo são meios para se conseguir realizar as simulações estocásticas em simulações computadorizadas ou na parte computadorizada da simulação homem-computador. Na tentativa de ilustrar o que foi mencionado, a figura 3 indica o posicionamento relativo das metodologias usuais e da simulação estocástica computadorizada dentro do continuum interdependência-aleatoriedade. A seta cinza indica o sentido de crescimento da complexidade dos sistemas produtivos.

Figura 3 - Adequação dos métodos de planejamento à complexidade dos sistemas produtivos

A Simulação Computadorizada é um processo de experimentação com um modelo detalhado de um sistema real para determinar como o sistema responderá a mudanças em sua estrutura, ambiente ou condições de contorno. Um sistema, para os nossos propósitos, pode ser definido como uma combinação de elementos que interagem para cumprir um objetivo específico (BATEMAN et al., 1997). Um grupo de máquinas - cada uma desempenha alguma função na produção de uma peça - constituiria um sistema de manufatura. Cada combinação de elementos compreende um subsistema de um sistema ainda maior.

Como já citado no Capítulo 2 deste trabalho, de acordo com o que BATEMAN et al (1997), dois dos mais importantes desafios enfrentados por um modelista são: 1) “Qual deveria ser o escopo do modelo?” e 2) “Que nível de detalhe deve ser considerado?”. Para responder à primeira questão, é essencial incluir aqueles fatores que apresentem impacto significativo no comportamento do modelo que, por sua vez, devem estar em consonância com o propósito da simulação. A resposta à segunda questão se apóia no entendimento sobre o que não é simulação. Simulação não é uma ferramenta de emulação da realidade com a qual o modelista se esforça em criar uma réplica exata do sistema. Mesmo que se tenha um computador capaz de manipular todos os detalhes que afetam cada elemento do sistema em estudo, o tempo e o custo

requeridos para construir o modelo não justificariam os resultados. Embora os novos modelistas freqüentemente sejam vítimas da síndrome de “modelar as moscas do chão de fábrica” (aspas do original), a isca de incluir muitos detalhes em um modelo freqüentemente captura mesmo os modelistas experientes. Avanços na tecnologia da simulação têm tornado o uso de modelos, mais aplicável às decisões de rotina, entretanto, existem ferramentas mais eficientes para o controle em nível de chão de fábrica.

A Simulação Computadorizada apresenta excelente performance na avaliação de mudanças propostas a um sistema existente ou no projeto de um novo sistema. Um modelo bem construído pode gerar estimativas de desempenho em termos de tempo de passagem, utilização de recursos, dimensionamento de filas e tempos produtivos. Se provida da capacidade de animação do modelo em tela de computador, a simulação pode também, apresentar uma representação gráfica, ilustrando o fluxo das peças, pessoas e outras entidades do sistema. Na sua forma mais simples, a simulação é uma ferramenta para avaliar idéias. Neste contexto, onde gerentes, engenheiros e outros com a responsabilidade da tomada de decisão procuram formas de analisar o impacto de mudanças potencialmente positivas em sistemas extremamente complexos, estudos de simulação vêm se tornando cada vez mais comuns.

Ainda de acordo com BATEMAN et al (1997), as primeiras simulações em computador foram escritas em linguagens de programação de propósito geral, sendo o FORTRAN a mais comum. Embora estas linguagens permitissem a modelagem em várias diferentes aplicações, o tempo e as habilidades de programação necessários desencorajavam muitos potenciais modelistas. Linguagens de programação ainda são usadas em algumas aplicações, e a tendência é que se usem linguagens de última geração.

Um esforço para simplificar o processo de construção de modelos iniciou-se com a introdução das linguagens de simulação. Introduzidas em 1960, estas linguagens oferecem sentenças de programação especificamente projetadas para gerenciar a lógica das filas e outros fenômenos comuns ao sistema. O SIMSCRIPT e o GPSS (*General Purpose Systems Simulator*) são exemplos de linguagens pioneiras desenvolvidas especificamente para simulação. Embora estivessem um nível acima das linguagens de programação de propósito geral em termos de facilidade de uso, estas linguagens ainda necessitavam de um modelista com experiência em programação e com substancial

dedicação de tempo, no caso de um grande modelo. O SIMAN e o SLAM são os últimos exemplos destas linguagens de simulação.

Na medida em que engenheiros, gerentes e outros tomadores de decisão começavam a perceber o poder da simulação, concentrava-se esforço para se ofertar ao mercado pacotes de simulação ou simuladores projetados para facilitar a modelagem rápida em um ambiente específico. Via de regra, estes pacotes proporcionam ao modelista a opção de selecionar várias construções pré-estabelecidas para aplicações específicas, ao contrário de descrever as aplicações com sentenças de programação. Por exemplo, um simulador de manufatura deve possuir construções para filas, esteiras, empilhadeiras e guindastes. Embora estas construções prescindam dos requerimentos de programação impostos pelas linguagens de simulação, elas normalmente têm aplicação limitada, se comparadas a outros tipos de sistemas e podem não oferecer a habilidade de lidar com lógica complexa. Entretanto, para muitas aplicações comuns, a economia de tempo proporcionada pela facilidade de uso é compensada pela perda de flexibilidade. O SIMFACTORY e o XCELL são exemplos de simuladores de manufatura.

Durante os anos 80, o desenvolvimento ocorrido em software de simulação foi resultado de um esforço de integrar, em um pacote único, a flexibilidade das linguagens com a facilidade de uso dos simuladores. Telas de entrada de dados, orientadas por menu e construções direcionadas a aplicações específicas, proporcionaram a modelagem rápida. O uso de sentenças lógicas similares às da programação e a habilidade de importar sub-rotinas externas aumentaram a gama e a complexidade de sistemas passíveis de modelagem, de tal forma que não é incomum encontrar estes tipos de pacote fora do ambiente para o qual foram originalmente projetados. O ProModel, o ARENA, o Taylor II, o SIMFACTORY são exemplos deste tipo de pacote, assim como o AutoMod e o WITNESS.

Um dos mais recentes avanços nas ferramentas de simulação foi a introdução de simuladores projetados para aproveitar as vantagens do ambiente operacional Microsoft Windows. Estes “simuladores de quarta geração” apresentam a vantagem de interfaces gráficas com o usuário, animação gráfica customizada, transferências de dados entre aplicações e outras facilidades proporcionadas pelo Windows. Embora ainda classificados como simuladores, estes novos produtos incluem uma ampla variedade de construções pré-estabelecidas para aplicações específicas e capacidade de programação assistida. Os produtores de algumas linguagens tiveram uma abordagem similar ao

optarem por utilizar as suas próprias interfaces gráficas e por criarem ícones (*templates*) pré-definidos para aumentar a velocidade de construção em certas aplicações.

As ferramentas de simulação atuais têm reduzido significativamente o esforço necessário ao processo de construção de um modelo. Habilidades em programação de computadores, embora benéficas, não são mais imprescindíveis. A simulação em produtos projetados para microcomputadores pessoais eliminou os custos de operação que incorriam em computadores de grande porte (*mainframes*) e as facilidades decorrentes da animação gráfica ajudaram a facilitar a verificação de modelos.

Segundo BATEMAM et al. (1997), o crescente papel da simulação na resolução de problemas é inevitável e o número de áreas de aplicação continua a expandir. Líderes em manufatura, química, alimentos, sistemas de distribuição, transportes, serviços industriais, saúde e o exército já estão usando modelos de simulação.

Para fins de validação desta pesquisa, é importante identificar a possibilidade de existência de uma lacuna de evolução do estado da arte dos modelos de simulação a partir do início da década de 70 até o final da década de 80, quando houve a popularização dos computadores pessoais e a compatibilização com o Microsoft Windows. Esta constatação justifica o salto cronológico do material bibliográfico do início da década de 70 para a literatura dos anos 90 e evidencia a latência da ciência da modelagem de simulação até que a informática se desenvolvesse.

4.2.1. Terminologia da simulação computadorizada

Os modelistas da simulação têm um vocabulário peculiar e termos que ajudam as pessoas que se utilizam da simulação a comunicar conceitos específicos. Embora não esteja totalmente completa, a lista que segue contém palavras-chave e conceitos que todo modelista precisa conhecer.

- Sistema: um sistema, como definido anteriormente, é um conjunto organizado de entidades, tais como pessoas, equipamentos, métodos e peças que trabalham juntos, em direção a um objetivo específico. Um modelo de simulação caracteriza um sistema pela descrição matemática de respostas que podem resultar da interação entre as entidades.
- Estado do sistema: é um conjunto de variáveis, estocásticas (podem mudar aleatoriamente) e determinísticas (não influenciadas pela probabilidade), que contém toda a informação necessária para descrever um sistema em determinado

instante. É importante notar que Bateman associa o termo probabilístico com o termo estocástico.

- Evento discreto: é uma ação instantânea que ocorre em um único momento. Um avião aterrizando em um aeroporto, uma peça chegando em uma doca de entrega, um cliente entrando em um banco e uma máquina terminando um ciclo são exemplos de eventos discretos. A ocorrência destes eventos pode causar mudanças no estado do sistema. Na simulação de modelos de eventos discretos, o computador mantém um dispositivo temporal conhecido por “*clock* de simulação” que avança à medida que cada evento acontece num determinado instante. Se um evento representa o início de uma atividade que será concluída no futuro, a simulação adicionará o tempo de conclusão a uma lista de futuros eventos e avançará o *clock* para a próxima vez em que o evento ocorrer.
- Evento contínuo: é uma ação que não cessa. Ele continua ininterruptamente com relação ao tempo. A temperatura da água em um lago subindo e caindo durante um dia, o fluxo de óleo em um tanque e conversões químicas são exemplos simples. Eventos contínuos envolvem uma taxa temporal de mudança, normalmente representadas por equações diferenciais. A simulação contínua permite que variáveis do modelo mudem continuamente ao longo do tempo, com a taxa de mudança definida amarrada ao *clock* de simulação. Em decorrência ao fato de que muitos processos contínuos podem sofrer aproximações através da divisão de grandes lotes em elementos menores, os métodos de modelagem de eventos discretos podem ser empregados em muitos (mas não em todos) estudos de simulação de processos contínuos.
- Modelo estático: é aquele que não é influenciado pelo tempo. Não há *clock* de simulação envolvido. Segundos, horas e dias não desempenham nenhum papel no modelo. O estado do modelo não muda em relação ao tempo. Um modelo de simulação que imita o jogo de um dado é um exemplo. A saída do modelo (1,2,3,4,5 ou 6) não é afetada pelo tempo. Um modelo analítico probabilístico é um modelo estático.
- Modelo dinâmico: é uma representação que é influenciada pelo tempo. O estado do modelo é decorrente de segundos, horas, dias e meses simulados no *clock* da simulação. A manufatura e muitos sistemas de serviços são geralmente modelados

usando a abordagem dinâmica. Níveis de fila, taxas de entrada e grau de utilização de equipamentos são exemplos de variáveis dinâmicas.

- Modelo de *loop* aberto: são modelos de simulação cujas saídas não proporcionam nenhuma retroalimentação a este mesmo sistema.
- Modelo de *loop* fechado: se por outro lado, os resultados da operação do sistema são reenviados à simulação para a modificação da operação subsequente, o modelo é do tipo *loop* fechado. A retroalimentação em um modelo de *loop* fechado pode causar impacto em pequenas decisões de rotina ou podem, ainda, criar mudanças de lógica significativas na operação do sistema em geral.
- Simulação *steady-state*: implica que o sistema é independente das condições de partida iniciais. A análise destes modelos é baseada nos dados de saída gerados depois que as condições *steady-state* (após a entrada em regime) são alcançadas. Depois de um certo número de jogadas, a média cumulativa de múltiplos dados vai tender a ser aproximadamente 3,5. O ponto em que isso ocorre exemplifica uma condição *steady-state*.
- Simulação *terminating*: roda por um período predeterminado ou até que um evento específico ocorra. Análises e conclusões são baseadas nos valores de saída produzidos no ponto de parada. Os resultados de uma simulação *terminating* são usualmente dependentes dos valores iniciais e as quantidades usadas por ocasião do início da simulação. Por esta razão, as condições de partida em modelos *terminating* deveriam refletir com acuracidade as circunstâncias de partida exibidas no mundo real do sistema em estudo.

A decisão de se empregar uma simulação *steady-state* ou uma simulação *terminating* é tomada durante os estágios de planejamento preliminar do projeto de simulação. A escolha depende do tipo de sistema que se modela. Uma fábrica que opera vinte e quatro horas por dia será provavelmente analisada por um simulação *steady-state*. Para outros tipos de sistema isto pode não ser aplicável. Muitos sistemas do mundo real podem nunca vir a entrar em regime.

- Período de aquecimento: é a quantidade de tempo de que o modelo necessita rodar para que sejam removidos os resíduos decorrentes da partida, antes que a coleta de dados estatísticos seja iniciada. O tamanho do período é dependente do tipo do modelo em uso. Períodos de aquecimento para simulações *steady-state* podem ser encontrados através de experimentações com médias móveis e outras técnicas. Um

modelo *terminating* pode usar um período de aquecimento igual ao tempo requerido para que o modelo atinja um estado do sistema equivalente a condições predeterminadas ou a condições de partida que representem o estado inicial do sistema em estudo.

- Seqüências e Sementes de Números Aleatórios: na seqüência de números aleatórios, cada número subsequente é calculado a partir de um valor preliminar. O número inicial é chamado de semente de número aleatório e determina o ponto de partida do gerador de números aleatórios em seu algoritmo. Números randômicos com valores entre zero e um desempenham um importante papel na extração de valores das distribuições de probabilidade usadas para gerar o comportamento estocástico na simulação.
- Rodada do modelo: envolve operar a simulação por um período de tempo especificado com um único conjunto de valores aleatórios. O tamanho da rodada de simulação é a quantidade de tempo simulado durante a rodada de um modelo. Se muito curta, uma rodada pode propiciar estatísticas tendenciosas, ao passo que, rodadas demasiadamente longas desperdiçarão tempo de computador.
- Replicação independente do modelo: ou simplesmente replicação, faz-se quando é necessário operar o mesmo modelo pelo mesmo período de tempo, com um ou mais diferentes valores de semente aleatória. Múltiplas replicações de modelo são essenciais para a análise de resultados de simulações *terminating* e são também, freqüentemente utilizadas em simulações *steady-state*. É vital que se reconheça o seguinte: os resultados de uma única replicação de modelo de uma simulação estocástica são em si mesmos estocásticos.
- Otimização da Simulação: em matemática, uma função é um processo através do qual um conjunto de entradas se transforma em um conjunto correspondente de saídas. Poderia ser útil pensar que uma função é uma “caixa preta” onde entram variáveis de entrada e a caixa preta produz uma resposta de saída (o valor da função). O modelo de simulação pode ser visto como uma caixa preta contendo a lógica necessária para estimar a saída de um sistema real. Otimização é o termo usado para se referir ao processo de se estabelecer valores para as variáveis de entrada, de tal forma que estes produzam a saída mais desejada, ou ótima, da caixa preta. Os valores das variáveis de entrada que produzem a saída ótima representam a solução ótima. Para facilitar o processo de otimização, uma função-objetivo é

criada para avaliar quantitativamente a performance do modelo de simulação. Pela combinação de várias respostas de saída do modelo de simulação, uma função objetivo é uma medição única de quão bem o sistema funciona. Por exemplo, se um modelista desejasse uma função objetivo que incluísse uma medição de todas as entidades processadas e a utilização dos recursos, este poderia medir o quão bem um certo cenário de simulação rodou, medindo F , onde:

$$F = (\text{Total de Entidades Processadas}) + (\text{Utilização do Recurso})$$

Avaliando-se todas as combinações de diferentes valores de variáveis de entrada e plotando-se os valores correspondentes da função objetivo, pode-se criar uma superfície de respostas do modelo de simulação para aquela função objetivo. Normalmente, a superfície de resposta se parece com uma região montanhosa com vários picos e vales. No caso de um problema de maximização, o objetivo é encontrar o pico mais alto. No caso de um problema de minimização, o objetivo é encontrar o vale mais profundo.

A natureza estocástica da saída gerada por um modelo de simulação torna os problemas de otimização de simulação de muito difícil solução e extremamente demorados para serem resolvidos de uma maneira otimizada. Felizmente, existem algoritmos que encontram soluções consideravelmente boas, ou quase ótimas, em tempo razoável. Em muitos casos, estes algoritmos heurísticos localizam uma boa solução, entretanto, não há garantia de que esta seja a melhor.

4.2.2. O projeto de um modelo de simulação

Para BORDENAVE & PEREIRA (1984), o projeto se executa em quatro fases distintas:

- Intenção: curiosidade e desejo de resolver uma situação concreta;
- Preparação: estudo e busca dos meios necessários para a solução;
- Execução: aplicação dos meios de trabalho escolhidos;
- Apreciação: avaliação do trabalho realizado, em relação aos objetivos finais.

O administrador ou o engenheiro de produção, ao começar um estudo de simulação computadorizada deve compreender que, de fato, construir a estrutura do

modelo no computador é apenas uma parte do esforço de proporcionar uma ferramenta útil para a tomada de decisão. Embora cada estudo de simulação seja único, a maioria vai requerer o cumprimento de cada passo descrito abaixo. A figura 5 em anexo ilustra as inter-relações entre estes passos.

A DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E O ESTABELECIMENTO DE OBJETIVOS

De acordo com BATEMAM et al. (1997), mesmo os mais exaustivos estudos serão desvalorizados se não conduzirem a uma necessidade real. Geralmente, o modelo mais eficiente é aquele que considera apenas aquelas partes do sistema que necessitam ser estudadas para que proporcionem respostas a um problema potencial ou existente. Embora todo bom modelista de simulação deva atentar para preparar um modelo que possa ser expandido facilmente com o objetivo de incluir outras partes do sistema as quais venham a merecer um futuro estudo, a inclusão desnecessária de detalhes irrelevantes resultará em altos custos de modelagem, tempos de resposta mais longos e rodadas de computador mais lentas.

Obter uma definição precisa e concisa do problema a ser estudado pode ser mais difícil que parece. Normalmente, o modelista não é a única pessoa com interesse nos resultados do estudo. Engenheiros, administradores, gerentes, o pessoal operacional e outros podem ter as seus próprios interesses e expectativas diferentes com relação às informações do modelo. Um esforço para obter um acordo comum sobre a natureza do estudo e o seu escopo resultará, normalmente, em um melhor apoio daqueles que devem fornecer dados e outros tipos de assistência.

Sugerem ainda, BATEMAM et al. (1997), que os objetivos de um estudo de simulação devem fluir naturalmente a partir da definição do problema, uma vez que o propósito de se executar mais tarde uma experimentação com o modelo será sempre o de resolver o problema. Embora a avaliação de certos métodos para a melhoria seja, com certeza, uma parte válida dos objetivos de um estudo, estes objetivos não deveriam ser estreitamente estabelecidos, de maneira a evitar o exame de novas alternativas sugeridas pelos resultados iniciais do esforço de modelagem. A maioria dos estudos de simulação se beneficiará, também, dos objetivos com relação a prazos e dos marcos do projetos. Uma vez que o modelista terá, normalmente, outras responsabilidades, prazos para o cumprimento de fases do projeto e para a entrega de resultados preliminares são essenciais para garantir que o processo de construção do modelo receba um certo grau de prioridade. Um estudo de simulação que caminha indefinidamente e não produz

resultados úteis correrá o risco de perder o comprometimento com o gerenciamento e resultará em prolongamento do tempo de construção do modelo, porque o modelista estará concentrado no projeto.

Algumas organizações podem solicitar a preparação de uma justificativa financeira para o estudo de simulação. Embora os benefícios potenciais de um projeto possam ser de difícil quantificação antecipada, a maioria dos tomadores de decisão desejaria, pelo menos, uma projeção preliminar dos benefícios resultantes dos investimentos em software de simulação, recursos de engenharia ou honorários de consultoria. A crescente popularidade de simulação tem levado ao crescimento da atenção ao processo de justificativa. Analisar os custos e os benefícios do modelo de simulação é uma atividade imprescindível.

A FORMULAÇÃO E O PLANEJAMENTO DO MODELO

Uma vez que o problema a ser estudado e os objetivos da simulação tenham sido determinados, o modelista poderá desenvolver uma estrutura conceitual para o modelo. Esta estrutura conceitual deverá incluir, via de regra, eventos e elementos fundamentais. A utilização de desenhos de layout ou croquis do sistema a ser estudado proporcionará diversas vantagens. Primeiro, estes desenhos podem ser usados para refletir a visão do nível geral de detalhes requerido no modelo e servir como constante referência. Segundo, as representações gráficas podem ser usadas para garantir a coleta sistemática dos dados pertinentes a cada processador ou recurso. Terceiro, os fluxos e as interações podem ser adicionados para auxiliar o entendimento do sistema. Quarto, um desenho de layout agregará imenso valor para a determinação dos padrões dos movimentos de pessoas (executores, operadores, serventes etc) em qualquer percurso de sistemas de transportes que deva ser incluído.

A acuracidade dos dados utilizados no modelo deve influenciar sobremaneira os resultados obtidos. Um plano inicial deve identificar os dados necessários, fontes de informação (se existirem) e os meios para obtê-los (se já não estiverem disponíveis). O foco principal deve ser a captura destas condições e fatos que deverão servir de suporte para os objetivos do estudo. Um modelista experiente deve orientar, ao ajudar os outros participantes do estudo, a entender qual informação é relevante e qual dado deve ser relevado. Um esforço para criar uma réplica ou a emulação do sistema é normalmente fútil e frustrante para o modelista. O melhor caminho é simplesmente incrementar o nível de detalhe somente quando absolutamente necessário para o alcance dos objetivos

do estudo. Sofisticação técnica é muito menos importante do que elucidar a relação existente entre o modelo e o propósito para o qual ele foi construído.

A COLETA DE DADOS

Algumas organizações possuem informações muito detalhadas sobre alguns aspectos da sua operação, tais como, frequência de parada de máquinas ou tempo de serviço em um determinado posto de trabalho e ainda, informações muito superficiais de outras áreas. Se alguns dados insuficientes ou incompletos estão disponíveis, o modelista deve também 1) conseguir assistência adicional daqueles mais familiarizados com o sistema, 2) reunir informações por si próprio, ou 3) estar determinado a acreditar e apoiar-se em alguns pressupostos na construção do modelo. Se um pressuposto é usado na ausência de um dado mais firme, a boa prática de modelagem estabelece que uma análise de sensibilidade deve ser realizada mais tarde através da modificação dos valores assumidos para determinar a importância dos seus efeitos na performance do sistema. Tal análise deve indicar que a busca de informações mais detalhadas não contribui significativamente para a mudança dos resultados do sistema. Por exemplo, ainda que estejam na mesma organização e no mesmo projeto de simulação, o nível de dados disponíveis pode variar.

A ênfase inicial deve ser dada à coleta de fatos fundamentais, informações e estatísticas que algumas vezes se referem a dados macroscópicos. Quase nunca preocupado com particularidades, o propósito de um dado macroscópico é lançar as bases para a determinação dos parâmetros de entrada do modelo, bem como selecionar, com acuracidade, aqueles parâmetros que vão necessitar de uma coleta de dados microscópicos mais detalhada, futuramente. Isto vai permitir ao modelista solicitar informações detalhadas de outros participantes que devem começar reunindo dados que serão necessários em estágios posteriores do projeto.

A coleta de dados é um processo contínuo. À medida que o estudo de simulação progride, os dados macro estarão sendo incorporados ao modelo e a coleta de micro dados receberá atenção crescente. Em muitos casos, o construtor de modelos pode continuar a receber dados revisados e, provavelmente, mais precisos. A habilidade de acomodar a inclusão de novas e melhores informações é uma das vantagens da simulação e a maioria dos modelistas desejará criar modelos com a flexibilidade necessária para incorporar o dado disponível mais preciso.

Um desafio especial de coleta de dados é encontrado pelo modelista desenvolvendo a representação de um sistema que ainda não existe. Nestes casos, a observação direta e a coleta de estatísticas de performance não estão possíveis. Embora as especificações de fornecedores de equipamentos e de outros vendedores possam ser usadas, isto não deveria ser a única fonte de informações. Dados de sistemas similares ainda existentes podem ser úteis desde que não se trate de processos ou tecnologias radicalmente novos. Especialistas da área podem ser uma fonte de dados de valor, embora se deva analisar criticamente as tendências de pessoas que estejam intimamente envolvidas diretamente com o assunto.

Embora todo projeto de simulação seja beneficiado pela abundância de dados precisos, esta situação ideal é raramente encontrada na prática. A coleta de dados, bem como outras partes do esforço no projeto, necessitam tanto de tempo como de dinheiro. Uma das decisões mais difíceis em qualquer projeto é determinar o ponto em que um incremento na coleta de dados não propiciará melhoria de significativa magnitude. Uma interação com o cliente ou outro beneficiário do estudo é essencial na determinação deste limite.

O DESENVOLVIMENTO DO MODELO

O modelo normalmente iniciará como uma abstração conceitual do sistema, com crescentes níveis de detalhes adicionados à proporção que se procede o seu desenvolvimento. O modelo conceitual se tornará um modelo lógico na medida em que o processamento de eventos e os relacionamentos entre os eventos estejam definidos. Assim que o desenvolvimento ou "codificação" do modelo computadorizado real se inicia, o modelista deve ser capaz de pensar abstratamente em conceitos correlatos de sistemas do mundo real para que haja congruência entre a estrutura do modelo e a ferramenta de modelagem em uso. A construção do modelo pode acontecer concomitante com a coleta de dados. O fato de incluírem-se as entradas de outros participantes interessados neste momento, ajuda a assegurar o apoio de fontes potenciais para dados que serão úteis no futuro.

Os softwares de simulação modernos devem usar uma abordagem modular. Tal abordagem apresenta-se ao modelista em um formato que ele permitirá obter vantagens ao se utilizar de construções predefinidas, projetadas para agilizar o processo. Entretanto, mesmo com esta útil abordagem, dois modelistas diferentes abordarão um modelo complexo de maneiras diferentes. Embora a experiência com uma grande

variedade de aplicações ajude o construtor de modelos iniciante a desenvolver um repertório de abordagens que evite problemas potenciais, algumas pessoas preferirão se especializar em áreas tais como manuseio e armazenamento de materiais ou em aplicações industriais específicas.

A importância de interação regular com usuários finais do modelo durante o processo de desenvolvimento não pode ser subestimada. Trabalhar com o cliente na definição de detalhes ajudará a garantir que o modelo permaneça verdadeiro para a intenção do projeto e comece a desenvolver a credibilidade essencial para futuras implementações ou melhorias sugeridas. Duas das mais importantes questões no estabelecimento da credibilidade são a verificação e a validação.

A VERIFICAÇÃO

BATEMAM et al. (1997) afirmam que um modelo está pronto para ser verificado quando ele funciona da maneira como o modelista pretendia. A verificação do modelo pode ser efetuada rodando-se a simulação e monitorando-se de perto a sua operação. A maioria dos modelos complexos vai requerer pelo menos uma depuração (*debug*) para assegurar que eles reflitam de maneira acurada a intenção do modelista. Uma habilidade para gerar o tipo de informações de saída que vá ao encontro dos objetivos do estudo é, obviamente, uma importante indicação da veracidade do modelo. Várias ferramentas podem ser úteis no processo de verificação e *debug* de um modelo. A animação pode ser estudada em velocidade suficientemente baixa para a análise do movimento das peças, clientes e outras entidades no sistema. Embora útil, a animação não deve ser usada como o único meio de verificação. Variáveis e outros contadores podem ser apresentados na tela da animação ou monitorados por meio de impressão para assegurar que as variáveis estejam antecipadamente respondendo ao modelista. Um outro passo valioso de verificação é conseguir que outro modelista experiente analise a estrutura do modelo. As saídas do modelo de simulação podem ser também comparadas com as previsões de outros modelos analíticos, se disponíveis. Em alguns casos, o desempenho do modelo pode ser testado sob uma variedade de diferentes cenários para determinar se a resposta ocorre como prevista.

Uma ferramenta indispensável de verificação é uma opção de rastreamento, uma característica que permite ao modelista caminhar pelo modelo evento a evento. Os pacotes mais avançados permitem que as informações de rastreamento sejam transferidas a arquivos externos. Uma vez que os arquivos de rastreamento possam

conter um registro de cada transação do sistema, atenção especial deve ser dispensada na determinação sobre o que analisar. O uso extensivo desta característica pode consumir tanto o tempo do modelista como memória de computador.

A VALIDAÇÃO

A validação é o processo de se assegurar que o modelo reflita a operação do sistema real em estudo, de tal forma que dê encaminhamento ao problema definido. Testar a validação deve ser um esforço cooperativo em equipe entre o modelista, potenciais usuários e outras pessoas familiarizadas com a operação real do sistema. O modelista geralmente conduzirá uma navegação, estruturada pelo sistema, na qual ele fará a exposição do modelo e a forma como ele se relaciona com o sistema existente. Complementando a abordagem adotada de explicação geral do sistema, o modelista deve expor a importância e os possíveis impactos das suposições incorporadas ao modelo. Ele deve então receber a retroalimentação referente à validade dos pressupostos por parte daqueles mais familiarizados com o sistema. A animação pode ser também utilizada como ferramenta de validação somente ocorrerá depois que o modelista tenha feito a verificação.

Um método de testar envolve o uso de mudanças nos dados de entrada para determinar se o modelo responde da mesma forma que o modelo real. Incrementando ou decrementando o valor de um parâmetro de entrada, e comparando o impacto com as respostas conhecidas do sistema, a credibilidade de um modelo pode ser estabelecida. Muito cuidado deve ser tomado para garantir que apenas os parâmetros de entrada sob avaliação sejam alterados, e outras entradas, como sementes de números randômicos, devem permanecer as mesmas. Os resultados deste tipo de teste servirão também como uma análise de sensibilidade para identificar os tipos de informação que merecem esforço adicional de conjunção de dados.

Uma outra abordagem é permitir que especialistas no sistema possam discernir o significado das diferenças existentes entre o sistema real em estudo e o modelo. Fornecendo-se a especialistas no sistema ou a profissionais experientes cópias dos resultados do sistema real e do modelo simulado, pode-se solicitar uma avaliação em relação às diferenças significativas. Uma outra técnica de validação se utiliza de dados de entrada históricos e as saídas do modelo podem, então, ser comparadas com as saídas históricas.

A EXPERIMENTAÇÃO

É ideal que o modelista e os demais envolvidos no projeto de simulação tenham ao menos algumas idéias preliminares acerca das alternativas de soluções a serem avaliadas. Antes de avaliar cada uma das possíveis alternativas o modelista deverá determinar o tempo necessário a ser simulado e, se aplicável, o tempo para o modelo entrar em regime. O próximo passo é a consideração da variação dos resultados e a determinação do número de replicações necessárias para a obtenção de uma amostra confiável. Uma simulação muito longa, replicações em excesso ou um tempo de aquecimento muito longo podem aumentar tanto o tempo despendido quanto o custo do estudo e acrescentar pouco aos resultados. Se optar-se por agir ao contrário, com um tempo muito curto, pode-se ser conduzido a resultados distorcidos e pouco confiáveis.

Procedimentos e testes podem ser desenvolvidos para se analisar e comparar alternativas. Sem um plano que contemple estes procedimentos fica mais difícil realizar comparações equitativas entre soluções candidatas. Experimentos que envolvam elementos aleatórios podem ser projetados de tal forma que cada alternativa testada esteja sujeita à mesma aleatoriedade, ao utilizarem a mesma série de números aleatórios. Uma sequência idêntica de eventos pode ser criada para cada experimento alternativo.

ANÁLISE DOS DADOS E APRESENTAÇÃO

De acordo com BATEMAM et al. (1997), alguns modelistas ficam tão entretidos na construção do modelo e na avaliação de diferentes alternativas que acabam esquecendo que o propósito do exercício era responder a questões do mundo real ou solucionar um problema. Portanto, cada configuração do modelo e seus respectivos resultados de saída devem ser bem documentados. Além de facilitar eventuais relatos, a organização cuidadosa dos registros poderá auxiliar o modelista a determinar não apenas a alternativa que atinge o melhor resultado, como também permitirá ao modelista observar tendências que possam sugerir alternativas adicionais a serem consideradas. Em certos casos, podem ser necessárias replicações adicionais para determinar a significância estatística de uma melhoria observada.

Idealmente, o modelista deveria elaborar uma lista de alternativas modeladas com os fundamentos assumidos associados aos resultados obtidos. Se as soluções potenciais identificadas por um estudo de simulação exigirem investimento financeiro significativo, uma justificativa detalhada mostrando custos e benefícios deverá ser incorporada ao relatório. Além de permitir ao modelista o uso de animação, gráficos de

resultados e relatórios bem documentados, a simulação pode ser uma ferramenta extremamente poderosa para exposição aos tomadores de decisão.

IMPLEMENTAÇÃO

Normalmente, o objetivo da construção de um modelo de simulação é a análise e a apresentação de alternativas que possibilitem uma solução definitiva para um problema de produção. Neste caso, a implementação começa com o início do projeto de simulação e termina com a tomada de decisão.

Em outras situações, o modelo de simulação poderá ter como requisito a possibilidade de manipulação por parte dos tomadores de decisão. Para que esta manipulação possa acontecer, o modelo poderá ser parametrizado de tal forma que possam ser construídos cenários, baseados na combinação destes parâmetros previamente estabelecidos, ou o usuário poderá interagir diretamente nos parâmetros e na estrutura do modelo. Neste caso a implementação do modelo termina com o treinamento e a assistência técnica aos usuários.

CAPÍTULO 5 - EXPERIÊNCIA COM SIMULAÇÃO NO ENSINO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é relatar uma experiência pedagógica em que a simulação foi utilizada de maneira associada ao ciclo de ensino-aprendizagem proposto por KOLB (1984). Esta experiência pôde ser vivenciada na disciplina Administração da Produção, com carga horária de 75 horas, em um curso de graduação em Administração de uma instituição de ensino particular de Ribeirão Preto, ao longo do segundo semestre de 2002.

Procurou-se utilizar dinâmicas fundamentadas nas técnicas: desempenho de papéis, estudo de caso, bandeja de decisão, jogos e simulação computadorizada nos quadrantes “Por quê?” e “E se?” do ciclo de KOLB(1994). No quadrante “O quê” do ciclo de KOLB (1984) optou-se por utilizar aulas expositivas dialogadas e no quadrante “Como” foi adotada a técnica de realização de exercícios. Procurou-se primeiro demonstrar a solução dos exercícios e em seguida, percorrendo-se o quadrante “E se”, os alunos puderam solucionar exercícios propostos similares, com o auxílio de planilha eletrônica e do aplicativo MS Project.

Aplicativos de simulação de processos que se fundamentam em modelagem não foram utilizados devido ao fato de não ser aplicável à disciplina Administração da Produção, objeto deste estudo. A complexidade inerente à criação de modelos estocásticos é objeto de estudo da disciplina Pesquisa Operacional. Para a criação destes modelos é necessário o conhecimento de algumas ferramentas e técnicas de programação específicas que os alunos dos cursos ainda não dominavam. A habilidade no manuseio destas técnicas e ferramentas de modelagem e simulação poderá ser desenvolvida – caso a instituição adquira os direitos de utilização de um aplicativo de modelagem e simulação – na disciplina Pesquisa Operacional, que é ministrada em uma etapa da matriz curricular posterior à disciplina Administração da Produção. (A matriz

curricular define Administração da Produção na 6ª etapa e Pesquisa Operacional na 7ª etapa).

Ao final do curso foi aplicada uma avaliação de satisfação da totalidade dos alunos participantes, que será objeto de análise nesta dissertação.

5.1. Uma Experiência em um Curso de Graduação em Administração

Nos três tópicos que seguem relatam-se as experiências de utilização de simulações na Disciplina Administração da Produção. Primeiramente, explicitam-se os elementos do projeto pedagógico do curso que foram utilizados como referência para o desenvolvimento do plano de ensino da disciplina (competências e habilidades) e das respectivas técnicas de ensino adotadas. Posteriormente, são relatados os resultados obtidos com pesquisas aplicadas aos alunos matriculados.

5.1.1. Elementos do projeto pedagógico do curso

O perfil do egresso corresponde à definição do perfil dos profissionais que a Instituição de Ensino Superior (IES) pretende formar, sendo importante que este esteja de acordo com perfil profissional global, definido pelas diretrizes curriculares do MEC e, ao mesmo tempo, atenda às características regionais e necessidades empresariais, à cultura da IES e suas escolhas estratégicas.

O egresso do curso de graduação em Administração de Empresas da IES em estudo é caracterizado pelo seguinte perfil:

- Um gestor de organizações, com perfil empreendedor, apto a atuar em um ambiente dinâmico e globalizado.

Recapitulando, pode-se entender competência profissional como o conjunto diversificado de conhecimentos da profissão, de esquemas de ação e de posturas que são mobilizados no exercício do ofício, sendo de ordem cognitiva, afetiva, conativa e prática.

Compete à IES a escolha estratégica das competências específicas que deverão ser desenvolvidas com o intuito de consolidar o perfil de egresso pretendido pelo curso.

Definido o perfil de egresso do curso em questão, as competências do administrador reputam-se à atuação adequada no ambiente das organizações, sendo elas:

- Diagnosticar situações;
- Negociar;
- Tomar decisões;
- Propor mudanças;
- Implementar mudanças;
- Lidar com a diversidade;
- Lidar com a adversidade;
- Planejar;
- Organizar;
- Liderar;
- Controlar;
- Formar equipes;
- Gerar Negócios.

Para o desenvolvimento de cada competência existe um conjunto específico de habilidades a serem fomentadas.

De acordo com as orientações pedagógicas da IES em questão, os cursos devem desenvolver competências, levando em conta cada uma de suas disciplinas. Assim as habilidades devem seguir este mesmo raciocínio, sendo também trabalhadas por disciplina.

As habilidades necessárias ao administrador formado pelo curso em análise, considerando seu projeto pedagógico e a Portaria 010/2001, MEC são:

- Expressar-se nos documentos técnicos específicos e nas relações interpessoais;
- Raciocinar lógica, crítica, analiticamente;
- Criar e interagir criativamente em diferentes contextos organizacionais e sociais;
- Compreender o todo administrativo de modo integrado, sistêmico e estratégico, bem como suas relações com o ambiente externo;
- Flexibilizar-se e adaptar-se em função da resolução de problemas;
- Lidar com modelos de gestão inovadores;
- Ordenar atividades e programas, identificar e dimensionar riscos para tomada de decisões;
- Selecionar estratégias adequadas de ação, visando atender interesses interpessoais e institucionais;

- Articular o conhecimento sistematizado com a ação profissional;
- Liderar o alcance de objetivos comuns;
- Ter iniciativa;
- Traduzir conceitos;
- Analisar conceitos;
- Interpretar conceitos;
- Relacionar conceitos;
- Fazer associações, analogias e inferências;
- Avaliar, sintetizar e julgar;
- Ler compreensivamente a realidade;
- Aplicar conceitos;
- Identificar e relacionar riscos.

Procurou-se ter como objetivo o desenvolvimento do perfil do egresso, das competências e das habilidades no desenvolvimento do Plano de Ensino da disciplina Administração da Produção que segue.

5.1.2. Elementos do plano de ensino da disciplina Administração da Produção

O Plano de Ensino da Disciplina Administração da Produção foi dividido em módulos onde, para cada um deles, optou-se por utilizar simulação, aula expositiva dialogada, exercício, visita técnica, filme ou debate. Procurou-se desta forma, percorrer os quatro quadrantes do ciclo de Kolb de forma a se adequar diversas técnicas aos quatro estilos predominantes de aprendizagem. Complementarmente, como pano de fundo de todos os módulos, preocupou-se em seguir os conceitos propalados pelas diversas correntes pedagógicas pesquisadas: a teoria cognitivista de Piaget, a teoria humanista de Rogers, a corrente sócio-crítica de Freire, os conceitos de Perrenoud sobre o desenvolvimento de competências e as idéias de Delors.

As descrições dos módulos que seguem procuram ressaltar aspectos relevantes de cada técnica utilizada: seu objetivo, o método adotado, a duração do módulo e o estilo predominante de aprendizagem do aluno para quem a técnica foi desenhada e o tipo de simulação adotado.

- Módulo 1: Levantamento de expectativas

Objetivo: contribuir para a sua melhor compreensão e motivação em relação à disciplina e apresentação da proposta de plano de ensino do curso.

Método: carteiras foram dispostas em forma circular, de tal forma que todos puderam se apresentar e expor as suas expectativas em relação à disciplina e conhecer o plano de ensino do curso.

Duração: 2 horas.

Estilo de aprendizagem: divergente, assimilador, convergente e adaptador.

- Módulo 2: A dinâmica da produção da torre de caixa de fósforos (adaptado de SEBRAE (1996) p. 22)

Objetivo: contribuir para a compreensão da natureza do trabalho do gestor da produção e da importância do planejamento das atividades no trabalho.

Método: dois voluntários representaram o papel de construtores de torres, tendo que superar diversos obstáculos para atingir a meta de empilhamento das caixas, mensurada pela quantidade de caixas. Quatro voluntários atuam como cliente, esposa ou marido, banqueiro e fornecedor. A dinâmica é desenvolvida em duas partes. Na primeira solicita-se que definam o desenho da torre e a quantidade de caixas que poderão ser empilhadas. Em três minutos o voluntário tem que construir a torre, porém, imediatamente antes do início informa-se ao aluno que este poderá utilizar apenas a mão esquerda. Na segunda parte solicita-se que estabeleçam uma nova meta de empilhamento e desenho, garantindo-se que nesta fase poderão utilizar-se de ambas as mãos. Porém, antes do início da nova atividade de três minutos, vedam-se os olhos do aluno. Após início, solicita-se que os outros quatro participantes comecem a desempenhar os papéis anteriormente definidos por roteiro, falando todos com o aluno simultaneamente e perturbando o desenvolvimento da construção da torre. Repete-se a mesma atividade com o outro aluno que estava ausente da sala. Os outros alunos observaram. Ao final, abre-se um debate, primeiramente, com os alunos construtores para que relatem como se sentiram na dinâmica, que estratégias adotaram, no que falharam ou foram bem sucedidos, e, posteriormente, este debate é estendido a toda a classe para que se faça uma analogia da vivência com situações reais que poderão ser enfrentadas no ambiente de gestão da produção e para que melhor compreendam a

natureza do trabalho do gestor da produção bem como a importância do planejamento e da flexibilidade necessária para lidar com situações imprevistas.

Estilo de aprendizagem: divergente e adaptador

Tipo de Simulação: desempenho de papéis

- Módulo 3: O estudo do caso “Lemming Television” (Adaptado de SLACK (1997) p. 542)

Objetivo: compreender a natureza do processo por projeto e motivar ao aprendizado das técnicas *Program Evaluating and Review Technic* (PERT) e *Critical Path Method* (CPM).

Método: foi distribuído e lido um texto que expôs a situação-problema de um gestor de um projeto que visava a realização de atividades de um espetáculo de televisão. Logo em seguida, formaram-se grupos para discutir e encaminhar sugestões sobre como este problema poderia ser resolvido e se o gestor do projeto poderia aceitar o desafio de concluir tal projeto no prazo requerido do caso em questão. Durante o debate, todos os grupos participam procura-se motivar os alunos para que identifiquem as atividades necessárias ao desenvolvimento do projeto, a fim de que percebam as durações destas atividades, bem como para as interdependências existentes entre as atividades. Extraem-se, neste processo, as dificuldades encontradas para planejamento do projeto, sem que se conheça uma forma estruturada de tratá-lo.

Duração: 2 horas.

Estilo de Aprendizagem: divergente e adaptador.

Tipo de Simulação: Estudo de Caso

- Módulo 4: A aula expositiva utilizada para a apresentação do conceito de processo por projeto e da técnica PERT/CPM.

Objetivo: contribuir para a assimilação deste conceito e para compreensão desta técnica.

Método: tendo como referência o caso anteriormente estudado, expõe-se a sistematização da técnica PERT/CPM, o ordenamento das atividades, a identificação das relações de dependência existentes entre elas, elabora-se o diagrama de precedências, calculam-se as data de início e término cedo e tarde e identifica-se o caminho crítico.

Duração: 2 horas.

Estilo de Aprendizagem: assimilador.

- Módulo 5: Exercício solicitado em sala sobre a técnica PERT/CPM.

Objetivo: contribuir para a fixação dos conceitos, da técnica apresentada e para o aprimoramento da sua capacidade de tomar decisões.

Método: Propõe-se um exercício em sala para que elaborem, sem o apoio do professor, todo o planejamento de um projeto diferente do apresentado anteriormente. O aluno pode, então, testar os conhecimentos anteriormente adquiridos. Posteriormente, o exercício é corrigido, entregue e discutido em sala para que todas as dúvidas possam ser sanadas e para que se possa testar cenários de redução de prazos do projeto.

Duração: 4 horas

Estilo de aprendizagem: na primeira etapa, convergente, e na segunda, adaptador.

- Módulo 6: Demonstração do aplicativo MS-Project

Objetivo: contribuir para a compreensão da aplicabilidade, da complexidade e dos limites da aplicação da técnica PERT/CPM de maneira informatizada, em projetos mais complexos, onde recursos são incorporados às atividades.

Método: com o auxílio de um projetor multimídia acoplado a um computador, demonstra-se a forma de utilizar o aplicativo MS-Project para a realização do planejamento do projeto proposto no caso “Lemming Television”. A possibilidade de inclusão de recursos nas atividades proporciona uma ampliação dos conhecimentos dos alunos, e cenários definidos por diversos arranjos de recursos podem demonstrar o impacto das decisões no prazo e no custo do projeto.

Duração: 2 horas

Estilo de Aprendizagem: adaptador e assimilador.

Tipo de Simulação: Computadorizada

- Módulo 7: A aula expositiva utilizada para apresentar os tipos de processos, o modelo de transformação da produção e das atividades relativas ao Planejamento e ao Controle da Produção.

Objetivo: contribuir para a compreensão e assimilação dos conceitos, dos diversos processos e da natureza das atividades inerentes à gestão da produção.

Método: aula expositiva dialogada.

Duração: 2 horas

Estilo de Aprendizagem: assimilador

- Módulo 8: Bandeja de decisão baseada em situação-problema na qual foram distribuídas cinco folhas que continham a duração prevista e o prazo de entrega prometido para cada uma das cinco tarefas.

Objetivo: contribuir para a compreensão do impacto que a decisão sobre o ordenamento das atividades causa na produtividade e no cumprimento dos prazos e para o aprendizado das técnicas de seqüenciamento.

Método: foi solicitada a formação de grupos para discutir e encaminhar a solução referente à ordem em que as cinco tarefas deveriam ser seqüenciadas. As tarefas possuíam tempos de processamento diferentes, datas de entrega distintas e deveriam ser executadas por um único centro de processamento. Após a tentativa de seqüenciar as tarefas, inicia-se um debate com todos os grupos sobre quais estratégias foram adotadas e a razão da escolha de cada uma delas.

Duração: 2 horas.

Estilo de Aprendizagem: divergente e adaptador

Tipo de Simulação: Bandeja de Decisão

- Módulo 9: aulas expositivas que apresentaram as diversas técnicas de seqüenciamento: Primeiro a Entrar - Primeiro a Sair (PEPS), data devida (DD), menor Tempo de Processamento (MTP), Razão Crítica (RC) e o Método de Johnson.

Objetivo: contribuir para a compreensão e assimilação do assunto.

Método: aula expositiva dialogada

Duração: 8 horas

Estilo de aprendizagem: assimilador.

- Módulo 10: aula expositiva que apresentou os conceitos de tempo de Tempo de Preparação (*set up*), de lote econômico e da técnica do Tempo de Esgotamento.

Objetivo: contribuir para a compreensão e assimilação dos conceitos.

Método: aula expositiva dialogada

Duração: 2 horas

Estilo de aprendizagem: assimilador.

- Módulo 11: exercícios solicitados em sala sobre Técnicas de Sequenciamento e sobre o método do Tempo de Esgotamento

Objetivo: contribuir para a fixação dos conceitos, das teorias e das técnicas apresentadas e para o aprimoramento da capacidade de tomar decisões.

Método: Propõem-se vários exercícios em sala para serem elaborados, sem o apoio do professor; toda a programação da produção de diversos serviços que devem ser executados. O aluno pode então testar os conhecimentos anteriormente adquiridos. Posteriormente, o exercício é corrigido, entregue e discutido em sala para que todas as dúvidas possam ser sanadas e possa-se testar, comparar os impactos da adoção de cada um dos métodos escolhidos. Cenários são testados em planilhas elaboradas no aplicativo MS Excel. A possibilidade de inclusão de variáveis financeiras nas atividades proporciona uma ampliação dos conhecimentos dos alunos e cenários definidos por diversos arranjos de recursos podem demonstrar o impacto das decisões nos prazos e no fluxo de caixa derivado de cada alternativa.

Duração: 8 horas

Estilo de Aprendizagem: convergente e assimilador na primeira etapa, adaptador na segunda etapa.

Tipo de Simulação: Computadorizada

- Módulo 12: dinâmica da fábrica de envelopes (adaptado de SEBRAE (1997) p. 147).

Objetivo: contribuir para que haja uma melhor compreensão da necessidade de se dividir equilibradamente as tarefas em postos de trabalho e para o aprendizado da técnica de balanceamento de linha seriada.

Método: foram distribuídos: um modelo de envelope, papéis, tesouras, cola, lápis e réguas e foi solicitado que simulassem uma fábrica de envelopes. Cada grupo deveria estabelecer uma meta de produção que ocorreria durante 20 minutos. Foram divulgados o preço a ser pago a cada envelope pronto com qualidade aceitável, o custo da matéria prima e as multas decorrentes do não cumprimento das quantidades estabelecidas em contrato. Os grupos deveriam encontrar a melhor maneira de planejar, organizar, coordenar e controlar a produção. Ao final, o desempenho de cada grupo pode ser comparado e as estratégias de divisão do trabalho adotadas pelos grupos puderam ser debatidas.

Duração: 2 horas.

Estilo de aprendizagem: divergente e adaptador.

Tipo de Simulação: Jogo.

- Módulo 13: aula expositiva que apresentou a técnica de balanceamento de linha de acordo com a técnica do peso da posição.

Objetivo: contribuir para a compreensão e assimilação da técnica de balanceamento de linha.

Método: aula expositiva dialogada.

Duração: 2 horas

Estilo de aprendizagem: assimilador

- Módulo 14: exercício solicitado em sala sobre Balanceamento de Linha.

Objetivo: contribuir para a fixação dos conceitos, da técnica apresentada e para o aprimoramento da sua capacidade de tomar decisões.

Método: Propõe-se um exercício em sala para que elaborem, sem o apoio do professor, a divisão das tarefas em postos de trabalho para a produção seriada de um produto. O aluno pode então, testar os conhecimentos anteriormente adquiridos. Posteriormente, o exercício é corrigido, entregue e discutido em sala para que todas as dúvidas possam ser sanadas.

Duração: 2 horas

Estilo de aprendizagem: convergente.

- Módulo 15: aula expositiva que apresentou os vários tipos de arranjos físicos (*lay out*).

Objetivo: contribuir para a compreensão e assimilação dos conceitos e para entender a relação existente entre os tipos de arranjo físico e os tipos de processos produtivos.

Método: aula expositiva.

Duração: 2 horas

Estilo de aprendizagem: assimilador.

Módulo 16: visita técnica à fábrica.

Objetivo: contribuir para que os conceitos e técnicas até então conhecidos possam ser verificados através da observação da realidade dos processos e das decisões em produção.

Método: visita técnica dirigida.

Duração: 4 horas

Estilo de Aprendizagem: divergente, assimilador, convergente e adaptador.

- Módulo 17: aula expositiva sobre as estratégias em gestão de produção e dos seus objetivos de desempenho.

Objetivo: contribuir para a compreensão da necessidade de se buscar não apenas a eficiência, mas, principalmente, a eficácia na gestão da produção.

Método: aula expositiva dialogada.

Duração: 2 horas

Estilo de Aprendizagem: assimilador e convergente.

- Módulo 18: dinâmica da desmontagem da mesa do professor.

Objetivo: contribuir para a melhor compreensão sobre a estrutura analítica dos produtos (árvore do produto), conceito-chave para a utilização do MRP.

Método: solicita-se que dois voluntários venham à frente da sala para desmontarem a mesa do professor. Durante a desmontagem são identificados os subconjuntos e os componentes da mesa e simultaneamente estrutura-se a árvore do produto no quadro negro. Ao final, mais dois voluntários montam a mesa enquanto a estrutura analítica do produto é re-analisada, ao mesmo tempo em que podem sentir-se no papel de montadores de mesas.

Duração: 2 horas.

Estilo de aprendizagem: divergente e adaptador

Tipo de Simulação: desempenho de papéis.

- Módulo 19: aula expositiva que apresenta a técnica MRP.

Objetivo: contribuir para a compreensão e assimilação dos conceitos e da técnica de programação.

Método: aula expositiva dialogada.

Duração: 2 horas.

Estilo de Aprendizagem: assimilador.

- Módulo 20: exercício solicitado em sala sobre MRP

Objetivo: contribuir para a fixação dos conceitos e da técnica apresentada e para o aprimoramento da sua capacidade de tomar decisões.

Método: Propõe-se um exercício em sala para que elaborem, sem o apoio do professor, a programação da produção dos subconjuntos e dos componentes e a

programação das compras de matérias-prima de diversos pedidos de entrega de mesas. O aluno pode, então, testar os conhecimentos anteriormente adquiridos. Posteriormente, o exercício é corrigido, entregue e discutido em sala para sanar todas as dúvidas.

Duração: 2 horas

Estilo de aprendizagem: convergente.

- Módulo 21: apresentação do filme “A Meta” simultaneamente à exposição dos conceitos relativos à Teoria das Restrições.

Objetivo: contribuir para a compreensão dos conceitos que compõem esta teoria, como o gargalo, o tambor, o pulmão e a corda.

Método: exibição de filme permeada por interrupções para debates e discussão de conceitos.

Duração: 2 horas.

Estilo de aprendizagem: divergente e assimilador.

- Módulo 22: aula expositiva sobre os conceitos envolvidos no Sistema *Just-in-time* de gestão da produção

Objetivo: contribuir para a compreensão e assimilação do assunto e para a percepção dos limites da utilização desta técnica.

Método: aula expositiva dialogada.

Duração: 2 horas.

Estilo de Aprendizagem: assimilador.

- Módulo 23: palestra do Diretor de Operações de uma empresa fornecedora de sistemas ERP (*Enterprise Resources Planning*), seguida de debate sobre os conceitos que compõem os sistemas integrados ERP e sobre as possibilidades de aplicação e atuação profissional.

Objetivo: contribuir para a fixação dos conceitos que compõem o MRP, a Teoria das Restrições (OPT) e o Just-in-time.

Método: palestra dialogada.

Duração: 2 horas.

Estilo de Aprendizagem: assimilador

- Módulo 24: aula expositiva que apresentou os conceitos e a técnica para a execução de um Planejamento Agregado da Produção

Objetivo: contribuir para a compreensão e assimilação do assunto e para a percepção das restrições, generalizações e abstrações inerentes a esta técnica.

Método: aula expositiva dialogada.

Duração: 2 horas.

Estilo de Aprendizagem: assimilador.

- Módulo 25: exercício solicitado em sala sobre Planejamento Agregado.

Objetivo: contribuir para a fixação dos conceitos, da técnica apresentada e para o aprimoramento da capacidade de tomar decisões.

Método: Propõe-se um exercício em sala para que elaborem, sem o apoio do professor, o planejamento agregado de uma empresa, o dimensionamento da capacidade instalada, as horas extraordinárias e as terceirizações necessárias para o cumprimento do plano. O aluno pode então, testar os conhecimentos anteriormente adquiridos. Posteriormente, o exercício é corrigido, entregue e discutido em sala para que todas as dúvidas possam ser sanadas.

Duração: 4 horas

Estilo de aprendizagem: convergente.

- Módulo 26: aula expositiva que apresentou os conceitos e a técnica para a execução de um Planejamento da Capacidade a partir de conceitos da contabilidade de custos.

Objetivo: contribuir para a compreensão e assimilação do assunto e para a percepção das restrições, generalizações e abstrações inerentes a esta técnica.

Método: aula expositiva dialogada.

Duração: 2 horas.

Estilo de aprendizagem: assimilador.

5.1.3. Resultados da pesquisa com alunos da disciplina

Ao final do curso, em dezembro de 2002, foi aplicado o Questionário para Avaliação das Estratégias Pedagógicas da Disciplina Administração da Produção (Anexo 3) nos 48 alunos concluintes. Este questionário visou avaliar a contribuição de cada técnica pedagógica para o aprendizado individual de cada aluno.

Procurou-se iniciar os questionamentos verificando se o aluno não estava presente à aula, se ele não se recordava da aula ou se ele não estava em condições de opinar sobre a questão que colocada (questões 1,2 e 3 da tabela 1). O objetivo destas colocações iniciais foi deixar os alunos em situação confortável para avaliar cada módulo, apenas se tivesse um nível relativamente alto de certeza sobre a sua vivência no módulo ministrado.

Posteriormente, foi solicitado que o aluno optasse por discordar completamente da sentença apresentada, ou apenas discordar, concordar, ou concordar completamente com a contribuição da técnica pedagógica adotada para a compreensão dos conceitos e métodos de gestão da produção, apresentados em cada módulo (questões 4, 5, 6 e 7 da tabela 1).

Finalmente, questionou-se se o aluno participou como protagonista ou como observador de cada um dos módulos (questões “a” e “b” da tabela 1).

Alguns alunos se abstiveram em algumas questões e estas abstenções foram consideradas como nulas na tabulação da pesquisa. Este fato ocorreu, principalmente, quando se questionou a atuação de protagonista ou de observador. Das 1248 opções possíveis (26 questões em 48 alunos pesquisados) nas questões de 1 a 7 houve 1245 opções (99,8%). Já nas questões “a” e “b” houve 963 escolhas dentre 1248 possíveis (77,2%). As maiores abstenções pela opção das questões 1, 2 e 3 ocorreram nos módulos 13, 14, 16 e 24.

A tabela 1 evidencia parte dos resultados da pesquisa.

Tabela 1 - Totalização das Respostas do Questionário Aplicado aos Alunos

Questões	Quantidade de escolhas	Percentual
1. Não estava presente	130	10,4
2. Não me lembro	81	6,5
3. Não posso opinar	7	0,6
4. Discordo completamente	3	0,2
5. Discordo	61	4,9
6. Concordo	545	43,8
7. Concordo plenamente	418	33,6
Total	1245	100,0
a. Participei também como protagonista	374	38,8
b. Participei apenas como observador	589	61,2
Total	963	100,0

Analisando-se os dados da tabela 1 percebe-se que ocorreu 17,5 % de abstenções. Este número é próximo ao absenteísmo da sala obtido pela lista de presença (15%).

Quanto às opções 4 e 5, pode-se constatar que em 5,1% dos casos os alunos discordaram da contribuição que as diversas técnicas pedagógicas deram para a compreensão e assimilação dos conceitos, teorias e métodos de gestão da produção.

Concordaram que houve contribuição das técnicas pedagógicas para a compreensão e assimilação dos conceitos, teorias e métodos de gestão da produção em 77,4% dos casos pesquisados.

Percebe-se que em 38,8% dos casos os alunos puderam atuar como protagonistas, ou seja, de alguma forma participaram ativamente da aula atuando em simulações, interagindo em uma aula expositiva, em uma palestra ou em uma visita técnica.

A figura 4 demonstra a quantidade de alunos que se consideraram protagonistas nos 26 módulos do curso.

Figura 4 - Quantidade de alunos que atuaram como protagonistas em cada módulo do curso Administração da Produção

Pode-se constatar que nos módulos 1, 3, 5, 8 e 12 mais de 20 alunos se consideraram protagonistas. Estes módulos se referem ao levantamento de expectativas,

ao estudo de caso “Lemming Television”, ao exercício em sala sobre a técnica PERT/CPM, à bandeja de decisão sobre seqüenciamento de tarefas, e à dinâmica da fábrica de envelopes, respectivamente.

A figura 5 demonstra a quantidade de alunos que se julgaram observadores nos 26 módulos do curso.

Figura 5 - Quantidade de alunos que atuaram como observadores na disciplina Administração da Produção

Constata-se que nos módulos 2, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 26 um número maior ou igual a 20 alunos considerou-se observador do módulo. Estes módulos se referem à dinâmica da produção da torre de caixas de fósforos, à aula expositiva sobre a técnica PERT/CPM, à demonstração do aplicativo MS-Project, à aula expositiva sobre tipos de processos e sobre o modelo de produção, às aulas expositivas sobre as técnicas de seqüenciamento, à aula expositiva sobre os conceitos de *set up*, lote econômico e sobre a técnica do tempo de esgotamento, ao exercício sobre técnicas de seqüenciamento seguido de simulação computadorizada de cenários, à aula expositiva sobre balanceamento de linha, à aula expositiva sobre arranjo

físico, à aula expositiva sobre estratégias em gestão da produção, à dinâmica da desmontagem da mesa do professor, à aula expositiva sobre MRP, ao exercício sobre MRP, à apresentação comentada do filme “A Meta”, à aula expositiva sobre o sistema *Just in Time*, à palestra sobre ERP, à aula expositiva sobre planejamento agregado e à aula expositiva sobre planejamento da capacidade, respectivamente.

Pode-se concluir que a dinâmica da produção da torre de caixas de fósforos (módulo 2) e dinâmica da desmontagem da mesa do professor (módulo 18) obtiveram alto índice de aluno observadores porque estas simulações foram desenhadas para que poucos alunos atuassem como protagonistas. A demonstração do aplicativo MS-Project (módulo 6) e o exercício sobre técnicas de seqüenciamento seguido de simulação de cenários (módulo 11) tratam de simulação computadorizada.

Para que fosse possível comparar o grau de importância da contribuição de cada técnica pedagógica para a compreensão e assimilação dos conceitos, teorias e técnicas de gestão da produção construiu-se um indicador para que mensurasse a intensidade com que os alunos concordaram com a relevância de cada técnica pedagógica para o seu aprendizado.

Atribuiu-se, portanto, peso -2 (menos 2) para a opção “discordo completamente”, peso -1 (menos um) para a opção “discordo”, peso 1 para a opção “concordo” e peso 2 para a opção “concordo plenamente”. Estes pesos foram utilizados para serem multiplicados pelo total de escolhas de cada opção em cada módulo dividido pelo total de opções de cada módulo nos itens 4, 5, 6 e 7. Por exemplo, na avaliação do módulo 1, no total de 38 escolhas nos itens 4, 5, 6 e 7, não houve qualquer escolha pela opção “discordo completamente”, 4 escolhas pela opção “discordo”, 23 escolhas pela opção “concordo” e 11 escolhas pela opção “concordo plenamente”. Desta forma, a nota do módulo foi calculada de acordo com a equação que segue:

$$\text{Nota do módulo 1} = \frac{(-2 \times 0) + (-1 \times 4) + (1 \times 23) + (2 \times 11)}{38} = 1,1$$

A razão da escolha deste método de cálculo é decorrente da tentativa de fazer uma opção de discordância mais ou menos intensa anular uma opção de concordância mais ou menos intensa, respectivamente.

A figura 6 demonstra as notas obtidas em cada módulo de acordo com o método acima definido.

Figura 6 - Notas de avaliação dos módulos da disciplina Administração da Produção

Pode-se constatar que os módulos 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 18, 21 e 25 obtiveram notas maior ou igual que a média das avaliações (1,3). Estes módulos referem-se à dinâmica da produção da torre de caixas de fósforos, ao estudo de caso “Lemming Television”, à aula expositiva sobre a técnica PERT/CPM, ao exercício em sala sobre a técnica PERT/CPM, à bandeja de decisão sobre seqüenciamento de tarefas, às aulas expositivas sobre as técnicas de seqüenciamento, à aula expositiva sobre os conceitos de *set up*, lote econômico e sobre a técnica do tempo de esgotamento, à dinâmica da fábrica de envelopes, à aula expositiva sobre o método de balanceamento de linha, à visita técnica a uma fábrica, à dinâmica da desmontagem da mesa do professor, à apresentação comentada do filme “A Meta” e ao exercício em sala sobre planejamento agregado, respectivamente.

Correlacionando-se a quantidade de alunos protagonistas com as notas obtidas nos respectivos módulos pode-se obter a figura 7. Percebe-se que, à exceção do módulo 14 e do módulo 1, que a quantidade de alunos protagonistas é diretamente proporcional à nota de avaliação de cada módulo do curso. O módulo 14 se refere ao exercício solicitado sobre balanceamento de linha e o módulo 1 se refere ao levantamento de expectativas do grupo em relação ao curso de Administração da Produção. Talvez, a causa da descontinuidade relativa apresentada pelos módulos 14 e 1 seja decorrente, no primeiro caso, da dificuldade da técnica apresentada para balanceamento de linha

combinada com a grande quantidade de alunos que se declararam protagonistas e, no segundo caso, devido a uma condução do levantamento de expectativas que tenha ficado aquém das expectativas dos alunos.

Figura 7 - Quantidade de protagonistas versus notas de avaliação dos módulos da disciplina Administração da Produção

A tabela 2 complementa o gráfico 4 e relaciona o número do módulo do curso, a nota de avaliação, a quantidade de protagonistas e os tipos de estudantes para os quais cada técnica procurou atingir predominantemente.

Os módulos marcados em **negrito** identificam a utilização da simulação como técnica pedagógica adotada e percebe-se que nos sete módulos nos quais foram aplicadas técnicas de simulação, cinco obtiveram notas de avaliação maior ou igual a 1,3. Nos dois módulos aos quais foram atribuídas notas abaixo de 1,3 foi utilizada Simulação Computadorizada, diferentemente dos outros cinco, onde se utilizou a Simulação Viva.

Percebe-se, pela análise da tabela 2, que as notas acima da média (1,3) aparecem em maior quantidade quando se adotaram técnicas pedagógicas cujo foco é o aluno divergente (tipo 1) ou o aluno adaptador (tipo 4).

Notou-se também que não existiu correlação significativa entre a quantidade de alunos observadores e as notas calculadas para cada módulo.

Apesar de não ter sido efetuada pesquisa sobre os estilos predominantes de aprendizagem dos alunos, percebe-se que os estilos assimilador e convergente não eram a maioria ou responderam com notas menores quando as técnicas pedagógicas focavam estes estudantes do tipo 2 e do tipo 3.

Tabela 2 - Avaliação de cada módulo em função da quantidade de protagonistas e do tipo de aprendiz

Módulo	Avaliação	Protagonistas	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
26	0,9	6		assimilador		
14	0,9	14			convergente	
17	1,1	8		assimilador	convergente	
1	1,1	29	divergente	assimilador	convergente	adaptador
15	1,1	7		assimilador		
19	1,1	6		assimilador		
6	1,1	10		assimilador		adaptador
22	1,1	7		assimilador		
24	1,2	5		assimilador		
23	1,2	5		assimilador		
7	1,2	9		assimilador		
20	1,2	16			convergente	
11	1,2	18			convergente	adaptador
4	1,3	10		assimilador		
25	1,3	19			convergente	
9	1,3	14		assimilador		
13	1,3	7		assimilador		
10	1,4	13		assimilador		
21	1,4	12	divergente	assimilador		
5	1,4	25			convergente	adaptador
18	1,4	15	divergente			adaptador
3	1,4	23	divergente			adaptador
16	1,6	19	divergente	assimilador	convergente	adaptador
2	1,7	13	divergente			adaptador
12	1,7	30	divergente			adaptador
8	1,7	34	divergente			adaptador

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES

As situações de aprendizagem, decorrentes da adoção de técnicas pedagógicas fundamentadas nos diversos conceitos surgidos com a pesquisa bibliográfica sobre Simulação, puderam propiciar condições para que os alunos enfrentassem situações de incerteza face ao inusitado, com a apresentação de problemas não estruturados. Buscou-se com estas técnicas desenvolver competências profissionais para lidar com a adversidade e com a diversidade de situações apresentadas no ambiente dos sistemas produtivos.

O encadeamento dos módulos procurou percorrer, sempre que possível, o ciclo de KOLB (1983), iniciando com uma técnica de simulação, apresentando uma situação problema, seguida de aula expositiva, de exercícios e finalizando com a análise crítica dos módulos anteriores. Na fase de análise crítica, os debates ocorridos foram, sempre que aplicável, orientados pela construção de cenários utilizando-se simulações computadorizadas.

É importante ressaltar que a possibilidade de construção de competências utilizando-se apenas a transmissão de conhecimentos, por meio da assimilação de conteúdos em aulas expositivas pode não se mostrar eficaz, haja vista a preferência dos alunos por outras estratégias pedagógicas baseadas em Simulação Viva.

A Simulação Computadorizada não se mostrou adequada aos estilos de aprendizagem dos alunos do curso avaliado, talvez por não ter sido adotada a modelagem baseada em Simulação Estocástica. A modelagem utilizada em Simulação Computadorizada norteou-se pelo trabalho com variáveis determinísticas.

A *customização*, entendida como a adequação das práticas pedagógicas aos estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes, pôde ser alcançada adotando-se técnicas e desenhando-se os módulos com foco nos quatro estilos de aprendizagem, de uma maneira diversificada.

É importante salientar que os conteúdos dos módulos, principalmente nas aulas expositivas seguidas de exercícios, são inflexíveis e de difícil *customização*. Esta pode ocorrer com mais facilidade nos quadrantes “Por quê” e “E se” do ciclo de aprendizagem e a Simulação mostrou-se adequada a estes quadrantes. Porém, a competência que o estudante deve desenvolver para adquirir e lidar com conteúdos que mudam e se atualizam rapidamente é, hoje em dia, tão ou mais importante que o domínio dos conteúdos das disciplinas, o que nos faz concluir que o risco de obsolescência destes conteúdos só poderá ser minimizado se o professor e o aluno estiverem em estado de pesquisa constante.

Pode-se constatar nesta experiência que a simulação se apresentou como forte candidata ao desenvolvimento de competências por se constituir em um terreno profícuo para a criação de situações de aprendizagem.

Para que o processo de ensino-aprendizagem se efetive de maneira ótima é conveniente colocar os alunos em situações ótimas, respeitando o seu estilo predominante de aprendizagem. Ocorre que há inúmeros alunos na sala e uma situação-problema padrão muito raramente conseguiria ser ótima para todos porque a experiência de vida acumulada de cada um é única. Diferenciar é romper com a pedagogia frontal (mesma lição e mesmos exercícios para todos), mas é, sobretudo, criar uma organização do trabalho e dos dispositivos didáticos que coloque cada um dos alunos em uma situação ótima, priorizando aqueles que têm mais a aprender.

Fornecer uma educação sob medida, individualmente *customizada*, isto é, personalizada, sob a forma de aula particular não é possível nem desejável. Tensões sócio-cognitivas são fundamentais para a construção de competências porque o exercício da profissão é social. Certas aprendizagens só ocorrem graças a interações sociais, seja porque se visa o desenvolvimento de competências de comunicação ou de coordenação, seja porque a interação é indispensável para provocar aprendizagens que passem por conflitos cognitivos ou por formas de cooperação.

O Modelo de Kolb coincide com a constatação de Perrenoud: as aulas magistrais, expositivas e baseadas na seqüência preestabelecida de conteúdos privilegiam os alunos com estilos assimiladores e convergentes, em detrimento dos alunos predominantemente divergentes e adaptadores que acabam sendo marginalizados.

As competências e as habilidades propostas no projeto pedagógico do curso analisado não poderão ser construídas de uma maneira abrangente apenas com um ensino baseado em aulas magistrais.

O Modelo de Kolb permite que o professor seja capaz de estabelecer cumplicidade e solidariedade, se forem incentivadas estratégias que privilegiem a Experiência Concreta (Sentir) e a Experimentação Ativa (Fazer) por meio da criação de dispositivos e seqüências didáticas baseadas em jogos, simulações, estudos de caso, projetos, desempenho de papéis em que a dinâmica dos grupos possa ser avaliada e as atividades de ensino não se descolem das atividades de avaliação.

O Modelo de Kolb permite a abordagem de Engenharia da Aprendizagem sem os vícios do paradigma Taylorista-Fordista e sem se apresentar como panacéia que prescindia das atividades de pesquisa. Nestas atividades, podem se concentrar as estratégias que privilegiam a Conceitualização Abstrata e a Observação Reflexiva.

Permanece, entretanto, uma dúvida: atuaria a Simulação Viva apenas como *vitalizador* que provoca uma efêmera motivação ao ensino? Analisando sob o ponto de vista de FREIRE (1983), e percorrendo o contexto social em que vive o aluno desta escola privada, perceber-se-á que os alunos do período matutino, via de regra, estão cansados, ou por terem trabalhado à noite, ou por terem dormido tarde, pois, a condição social destes últimos lhes permite uma vida noturna intensa. Já os alunos do curso noturno se apresentam, normalmente, cansados em decorrência da realidade lhes exigir trabalhar no período diurno e estudar no período noturno. Desta forma, a aula expositiva, pelo seu caráter reflexivo, poderia mostrar-se menos atrativa a alunos exaustos.

Outro questionamento sem resposta, neste trabalho, decorre da possível associação da Simulação com o desenvolvimento de competências para o desenvolvimento atividades e papéis operacionais no administrador ou gestor da produção, em detrimento das atividades intelectuais e conceituais. Seria a Simulação aplicável à formação meramente pragmática e instrumentalizadora destes alunos?

Como sugestão para a continuidade dos estudos do que foi explorado neste trabalho poder-se-ia:

- Realizar mais experiências partindo da análise dos estilos predominantes de aprendizagem dos alunos de uma determinada turma e, a partir desta informação, desenhar-se-ia o plano de ensino adequado a este perfil, na tentativa de provocar maior eficácia no ensino-aprendizagem decorrente de maior *customização*.
- Realizar mais experiências, desta vez, com a utilização do ensino a distância nos quadrantes “O quê?” e “Como” do ciclo de Kolb e de Simulações Viva e

Computadorizada nos quadrantes “Por quê?” e “E se”, buscando-se equilíbrio com o ensino presencial.

- Avaliar-se a eficácia da adoção de estratégias pedagógicas baseadas em Simulação no desenvolvimento de competências, dado que estas só podem ser avaliadas durante o exercício profissional do estudante egresso.

BIBLIOGRAFIA

- ABEPRO. *Engenharia de Produção: grande área e diretrizes curriculares*.
- BALCI, O. (1994). Validation, verification and testing techniques throughout the life cycle of a simulation study. Switzerland, *Annals of Operations Research*, p.121-173, J.C. Balzer AG.
- BARTON, R. F. (1973). *Manual de simulação e jogos*. Petrópolis, Editora Vozes Ltda.
- BATEMAN, R. E. et al. (1997). *System improvement using simulation*. 5.ed. Orem, PROMODEL.
- BELHOT, R. V. (1997a) *Experiências com o Ensino Apoiado por Computador*, XXV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Vol. 1 Pg. 127 – 138, Salvador, Bahia.
- _____ (1997b) *Estratégias de Ensino e de Aprendizagem*, XXV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Vol. 4 Pg. 2011 – 2021, Salvador, Bahia, 1997
- BORDENAVE, J.D. & PEREIRA A. M. (1984). *Estratégias de Ensino-Aprendizagem*. 6.ed. Petrópolis, Editora Vozes Ltda.
- CAMPBELL, L. et al. (2000). *Ensino e aprendizagem por meio das inteligências múltiplas* Porto Alegre, Artmed.
- DEMO, P. (1993). *Desafios Modernos da Educação* 10.ed. Petrópolis, Editora Vozes Ltda.
- DELORS, J. (1999). *Educação: um tesouro a descobrir – Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI* – São Paulo, Cortez.
- FELDER R. M.& SILVERMAN L. K. (1998). *Learning and Teaching Styles in Engineering Education*, <http://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/LS-1988.pdf>.
- FELDER R. M. (1996). *Matters of Style* <http://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/LS-Prism.htm>.
- FREIRE, P. (1983). *Educação e mudança*, Rio de Janeiro, Paz e Terra.

- GAITHER, N.; FRAZIER G. (2001). *Administração da Produção e Operações* São Paulo, Editora Guazzelli.
- GONÇALVES, S. C. et al. (1988). *Lições de Psicodrama*, São Paulo: Agora.
- HARB, J. N. et al. (1993). *Teaching Through the Cycle: Application of Learning Style Theory to Engineering Education at Brigham Young University*, BYU Press.
- HARREL, C.; TUMAY K. (1995). *Simulation made easy* Norcross, Georgia, Institute of Industrial Engineers.
- KOLB, D. A. (1984). *Experimental Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- LEENDERS, M. R.; ERSKINE, J. A. (1973). *Case Research: The Case Writing Process* Ontario, Research and Publications Division School of Business Administration.
- MESSICK, S. (1976). *Personality consistencies styles: Problems and promise*, In: MESSICK et al. *Individuality in learning*. São Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- MORENO, J. L. (1983). *Fundamentos do Psicodrama*, São Paulo, Summus Editorial.
- _____ (1975). *Psicodrama*, São Paulo, Cultrix.
- NANCE, R. E. (1994). *The conical methodology and the evolution of simulation model development*, *Annals of Operations research*, p.1-45 Switzerland, J.C. Balzer AG.
- PERRENOUD, P. et al. (2001). *Formando Professores Profissionais* Porto Alegre, Artmed.
- PERRENOUD, P. (2000). *Dez Novas Competências para Ensinar* Porto Alegre, Artmed.
- PIAGET, J. (1973). *A Educação como prática da liberdade* São Paulo.
- RAMOS, C. (1991). *Simulações e Jogos para a Formação e Treinamento de Administradores* Brasília, Fundação Escola Nacional de Administração Pública.
- ROGERS, C. (1975); *Liberdade para aprender* Belo Horizonte, Interlivros.
- SLACK, Nigel et al. (1997). *Administração da Produção* São Paulo, Atlas.
- SEBRAE (1996). *Manual do instrutor do curso iniciando um pequeno grande negócio*, Brasília, Ed. Sebrae.
- SEBRAE (1997). *manual do facilitador do programa Sebrae de qualidade total para pequenas e micro empresas*, Ed. Sebrae, Brasília.
- TANSEY, P. J. et al. (1971). *Educational aspects of simulation* London, McGraw Hill.
- THORELLI, H. B.; GRAVES, R. L. (1964). *International Operations Simulation*, London, Collier-Macmillan Ltd..
- TOWERS, J. M. (1974). *Role playing for managers* Oxford, Pergamon Press Ltd..
- YOZO, R. Y. K. (1996). *100 jogos para grupo: uma abordagem psicodramática para empresas, escolas e clínicas*, São Paulo, Agora.

ANEXOS

Anexo 1 - Fluxograma de um Jogo Simulado

Anexo 2 - Etapas em um estudo de simulação

Anexo 3 - Questionário para Avaliação das Estratégias Pedagógicas da disciplina Administração da Produção

A sua colaboração será muito útil para o processo de melhoria contínua da nossa atuação como professor, para o desenvolvimento do nosso Projeto Pedagógico e para a pesquisa necessária à complementação da dissertação de mestrado do professor.

Não há necessidade de identificar-se nesta avaliação.

No desenvolvimento da disciplina Administração da Produção para a 6ª etapa do curso de Administração da Unaerp, procurou-se utilizar várias estratégias didáticas que tiveram em comum a possibilidade de participação do aluno como protagonista ou observador de situações de aprendizagem alternativas e complementares às aulas expositivas.

A sua avaliação é muito importante para validar e orientar a ação do professor, portanto, responda, por favor, às questões abaixo com sinceridade indicando, primeiramente, se você estava presente no dia da aula em questão, se você se lembra da aula descrita e se você está em condições de opinar, marcando um “X” em caso negativo.

Se você assinalar que não estava presente ou que não se lembra, não avalie a segunda parte, passe para a próxima questão. Caso contrário, expresse o grau de concordância com o que está descrito sobre a aula, atribuindo valores de 1 a 4 conforme segue:

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

Em seguida indique se você participou ativa ou parcialmente como protagonista da aula ou se apenas observou a aula marcando também um “X” em apenas uma das duas opções.

Questões

1. O levantamento de expectativas, quando as carteiras foram dispostas em forma circular, de tal forma que todos puderam se apresentar e expor as suas expectativas em relação à disciplina contribuiu para a sua melhor compreensão e motivação em relação à disciplina.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

2. A dinâmica da produção da torre de caixa de fósforos, em que dois voluntários representaram o papel de construtores de torres, tendo que superar diversos obstáculos para atingir a meta de empilhamento das caixas, contribuiu para a compreensão da natureza do trabalho do gestor da produção e da importância do planejamento das atividades no trabalho.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

3. O estudo do caso “Lemming Television”, para o qual foi distribuído e lido um texto que expôs a situação-problema e, logo em seguida, formaram-se grupos para discutir e encaminhar sugestões sobre como este problema poderia ser resolvido, contribuiu para a compreensão da natureza do processo por projeto e para a motivação ao aprendizado da técnica PERT/CPM.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

4. A aula expositiva utilizada para a apresentação do conceito de processo por projeto e da técnica PERT/CPM contribuiu para a assimilação deste conceito e para compreensão desta técnica.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

5. O exercício solicitado em sala sobre a técnica PERT/CPM após a aula expositiva contribuiu para a fixação dos conceitos, da técnica apresentada e para o aprimoramento da sua capacidade de tomar decisões.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

6. A demonstração do aplicativo MS-Project contribuiu para a compreensão da aplicabilidade, da complexidade e dos limites da aplicação da técnica PERT/CPM de maneira informatizada, em projetos mais complexos e de maneira profissional.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

7. A aula expositiva utilizada para apresentar os tipos de processos, o modelo de transformação da produção e das atividades relativas ao Planejamento e ao Controle da Produção contribuiu para a compreensão e assimilação dos conceitos e das atividades envolvidas em gestão da produção.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

8. A situação-problema para a qual foram distribuídas cinco folhas que continham a duração prevista e o prazo de entrega prometido para cada uma das cinco tarefas e também para a qual foi solicitada a formação de grupos, a fim de discutir e encaminhar a solução referente à ordem em que as tarefas deveriam ser seqüenciadas, contribuiu para a compreensão do impacto que a decisão sobre o ordenamento das atividades causa na produtividade, no cumprimento dos prazos e para o aprendizado das técnicas de seqüenciamento.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

9. As aulas expositivas que apresentaram as diversas técnicas de seqüenciamento (PEPS, DD, MTP, RC, Johnson) contribuíram para a compreensão e assimilação do assunto.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

10. A aula expositiva que apresentou os conceitos de tempo de setup, de lote econômico e da técnica do Tempo de Esgotamento contribuiu para a compreensão e assimilação do assunto.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

11. Os exercícios solicitados em sala sobre Técnicas de Seqüenciamento e sobre o método do Tempo de Esgotamento, após as aulas expositivas, contribuíram para a fixação dos conceitos, das teorias e das técnicas apresentadas e para o aprimoramento da sua capacidade de tomar decisões.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

12. A dinâmica para a qual foram distribuídos um modelo de envelope, papéis, tesouras, cola, lápis e réguas e foi solicitado que simulassem uma fábrica de envelopes, contribuiu para que houvesse uma melhor compreensão da necessidade de se dividir equilibradamente as tarefas em postos de trabalho e para o aprendizado da técnica de balanceamento de linha seriada.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

13. A aula expositiva que apresentou a técnica de balanceamento de linha contribuiu para a compreensão e assimilação do assunto.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

14. O exercício solicitado em sala sobre Balanceamento de Linha, após a aula expositiva contribuiu para a fixação dos conceitos, da técnica apresentada e para o aprimoramento da sua capacidade de tomar decisões.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

15. A aula expositiva que apresentou os vários tipos de arranjos físicos (lay out) contribuiu para a compreensão e assimilação do assunto e para a relação existente entre os tipos de arranjo físico e os tipos de processos produtivos.

☐ Não estava presente ☐ Não me lembro ☐ Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

☐ Participei também como protagonista ☐ Participei apenas como observador

16. A visita técnica à fábrica contribuiu para que os conceitos e técnicas até então conhecidos pudessem ser verificados por meio da observação da realidade dos processos e das decisões em produção.

☐ Não estava presente ☐ Não me lembro ☐ Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

☐ Participei também como protagonista ☐ Participei apenas como observador

17. A aula expositiva que abordou as estratégias em gestão de produção e dos seus objetivos de desempenho contribuíram para a compreensão da necessidade de se buscar não apenas a eficiência, mas, principalmente, a eficácia na gestão da produção.

☐ Não estava presente ☐ Não me lembro ☐ Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

☐ Participei também como protagonista ☐ Participei apenas como observador

18. A dinâmica da desmontagem da mesa em sala contribuiu para a melhor compreensão sobre a estrutura analítica dos produtos (árvore do produto), conceito-chave para a utilização do MRP.

☐ Não estava presente ☐ Não me lembro ☐ Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

☐ Participei também como protagonista ☐ Participei apenas como observador

19. A aula expositiva que apresentou a técnica MRP contribuiu para a compreensão e assimilação do assunto.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

20. O exercício solicitado em sala sobre MRP, após a aula expositiva contribuiu para a fixação dos conceitos e da técnica apresentada e para o aprimoramento da sua capacidade de tomar decisões.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

21. A apresentação do filme “A Meta” simultaneamente à exposição dos conceitos relativos à Teoria das Restrições, contribuiu para a compreensão dos conceitos que compõem esta teoria, como do gargalo, do tambor, do pulmão e da corda.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

22. A aula expositiva que apresentou os conceitos envolvidos no Sistema Just-in-time de gestão da produção contribuiu para a compreensão e assimilação do assunto e para a percepção dos limites para a utilização desta técnica.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

23. A palestra do Diretor de Operações da Datasul, seguida de debate sobre os conceitos que compõem os sistemas integrados ERP e sobre as possibilidades de aplicação e atuação profissional contribuiu para a fixação dos conceitos que compõem o MRP, a Teoria das Restrições (OPT) e o Just-in-time.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

24. A aula expositiva que apresentou os conceitos e a técnica para a execução de um Planejamento Agregado da Produção contribuiu para a compreensão e assimilação do assunto e para a percepção das restrições, generalizações e abstrações inerentes a esta técnica.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

25. O exercício solicitado em sala sobre Planejamento Agregado, após a aula expositiva contribuiu para a fixação dos conceitos, da técnica apresentada e para o aprimoramento da sua capacidade de tomar decisões.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

26. A aula expositiva que apresentou os conceitos e a técnica para a execução de um Planejamento da Capacidade a partir de conceitos da contabilidade de custos contribuiu para a compreensão e assimilação do assunto e para a percepção das restrições, generalizações e abstrações inerentes a esta técnica.

() Não estava presente () Não me lembro () Não posso opinar

(1) Discordo completamente (2) Discordo (3) Concordo (4) Concordo plenamente

() Participei também como protagonista () Participei apenas como observador

Obrigado!

Emilson Roveri, 27/11/2002