UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE METALTEC, COMO FERRAMENTA DE ENSINO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Roberto César Guidek

Santa Maria, RS, Brasil

2009

DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE METALTEC, COMO FERRAMENTA DE ENSINO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

por

Roberto César Guidek

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Área de Concentração em Gerência da Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como Requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Denis Rasquim Rabenschlag

Santa Maria, RS, Brasil

2009

Universidade Federal de Santa Maria. - Centro de Tecnologia

Desenvolvimento do Software Metaltec, como
ferramenta de ensino de Engenharia de Produção

PPGEP / Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria :
Ed. da UFSM, 2009.
I. Jogo de Empresa , II.Software Metaltec, III. Simulação.

ISBN:

CDU 001.818

Ficha catalográfica Roberto Cesar Guidek – Dissertação de Mestrado –
PPGEP – UFSM - 2009

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a
Dissertação de Mestrado

DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE METALTEC, COMO FERRAMENTA DE ENSINO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Elaborada por
Roberto César Guidek

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

COMISSÃO EXAMINADORA:

Denis Rasquim Rabenschlag, Dr.
(Presidente/Orientador)

Bruno Hartmut, Kopittke, Dr.

Julio César Mairesse Siluk, Dr.

Santa Maria, 31 de Março de 2009.

A minha mãe Lucila, que com apoio e incentivo constantes,
esteve sempre ao meu lado ao longo desta vida.
À minha querida Monica, que esteve sempre
presente, com amor, paciência e compreensão.

Eu agradeço e dedico este trabalho

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador Prof. Dr. Denis Rasquim Rabenschlag,
pelo apoio e compreensão das minhas dificuldades,
o que aportou a visão que não só
permitiu fazer este trabalho como
também mudou minha forma de fazer as coisas.
A minha colega Ângela, que foi uma verdadeira guia e companheira.
Aos professores do PPGEP,
pela colaboração, permitindo aprimorar meus
conhecimentos.
À grande República Federativa do Brasil que na UFSM
Me permitiu fazer este Mestrado.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria

DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE METALTEC, COMO FERRAMENTA DE ENSINO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

AUTOR: Roberto Cesar Guidek
ORIENTADOR: Prof. Dr. Denis Rasquim Rabenschlag
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 31 de Março de 2009.

O Jogo Metaltec foi criado no PPGEP-UFSM no ano 2007, resultando um modelo matemático de grande importância na formação de emprendedores. O objetivo deste trabalho foi a programação, desenvolvimento parcial e aperfeiçoamento do módulo de processamento do jogo Metaltec, criando um software através do estudo de metodologias práticas, criação do entorno visual e automatização informática como ferramenta de Engenharia de Produção. Inicialmente, foi realizada a revisão bibliográfica sobre trabalhos de pesquisa de desenvolvimento e aprimoramento de jogos. Logo, desenvolveu-se o sistema Metaltec Software como suporte do jogo que inclui o fluxo de trabalho para o animador, metodologias para a inclusão de temas, novos conceitos e conteúdos gerais de engenharia de produção (como programação linear (PL), planejamento e controle da produção, custos, gestão da produção, caixa, engenharia econômica, Regressão e outros), também mecanismos de ingresso e processamento de dados. O Modelo foi construído com o editor Visual Basic Project 6 para o entorno e suportado dentro do aplicativo Excel. Para validação, o modelo proposto foi aplicado quatro vezes em turmas de graduação, pós-graduação e pequenos empresários os quais contribuíram na melhora e refinamento do modelo. No fim observou-se o efetivo funcionamento do Software Metaltec como modelo prático de jogo de empresas. O modelo apresenta o fluxo de trabalho do animador, edição e planejamento de temas e conteúdos, aplicação e avaliação da opinião dos jogadores. Quanto aos temas, em todos os casos foi possível aplicá-los, mas, com respeito aos conteúdos complexos como PL, regressão e análise da demanda, eles foram muito difíceis de padronizar dentro do jogo, requerendo um treinamento especial dos jogadores nesses casos. O Metaltec software incorporou os conteúdos mencionados de modo geral, oferecendo o suporte para a aplicação no jogo tanto para conteúdos simples como para temas complexos.

Palavras-chave: Jogo de empresa, Software Metaltec, Simulação.

ABSTRACT

Master's Degree Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria

DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE METALTEC, COMO FERRAMENTA DE ENSINO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

AUTHOR: Roberto Cesar Guidek
ADVISER: Prof. Dr. Denis Rasquim Rabenchlag
Date and Place of Defense: Santa Maria, March 31th, 2009.

The Metaltec game was created in PPGEP-UFSM in the year 2007, resulting in a mathematical model of great importance in the enterprise formation. This work was the planning, development and improvement of the partial processing module Metaltec game, creating a software through the study of practical methodologies, creation of visual and automated data processing environment as a tool of Engineering Production. Initially, we performed a literature review of research work on development and improvement of games. Therefore, has developed the system software to support Metaltec the Business game that includes the workflow for the animator, methodologies for the inclusion of themes, new concepts and content of general engineering production (such as linear programming (LP), planning and control production, costs, production management, cash flow, engineering, economic, Regression, etc.), well mechanisms of entry and data processing. The model was built using the Visual Basic Editor Project 6 for the environment and supported within the Excel application. To validate the proposed model was applied 4 times in class for graduation, post graduation and small entrepreneurs who have contributed in the improvement and refinement of the model. In the end there was the effective operation of the Software Metaltec play the game as a model for companies. The model shows the workflow of the animator, edit and planning of themes and content, implementation and evaluation of the opinions of players. While the subjects in all cases it was possible to apply them, but with respect to content complex such LP, regression and analysis of the demand was very difficult to standardize within the game required a special training of the players cases. Metaltec The software incorporated the contents mentioned in general providing the support for the application content to the game both simple and complex.

Key-words: Business Game, Software Metaltec, Simulation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Jogos de empresas do PPGEP-UFSM 14
FIGURA 2 – Elementos e relações gerais do jogo 24
FIGURA 3 – Etapas de Aplicação do jogo – adaptado de Gramigna 26
FIGURA 4 – Dinâmica do jogo Metaltec 38
FIGURA 5 – Estrutura do modelo Metaltec apresentado 41
FIGURA 6 – Estágios do Macro Fluxo de aplicação 42
FIGURA 7 – : Dinâmica e incorporação de temáticas e conteúdos 45
FIGURA 8 – Roteiro visualizado na configuração do jogo ou jogadas 46
FIGURA 9 – Momento em que são incorporados os formulários e informações 49
FIGURA 10 – Interfase de captura do Formulário de inscrição 50
FIGURA 11 – Interfase de captura do Formulário de decisão 51
FIGURA 12 – Interfase de captura do Questionário 52
FIGURA 13 – Interfase da configuração do jogo 54
FIGURA 14 – Interfase da configuração do jornal 55
FIGURA 15 – Módulos do jogo de empresas 57
FIGURA 17 – Lucro acumulado da Segunda aplicação 67
FIGURA 18 – Modelo geral de PL teórico criado pelos jogadores 70
FIGURA 19 – Questionário do jogo Metaltec - aprendizado de temáticas e desempenho da equipe - Segunda aplicação – 2008. 72
FIGURA 20 – Questionário do jogo Metaltec – Metodologias e mecanismos aplicados ao jogo Metaltec - Segunda aplicação - 2008 73
FIGURA 21 – Lucro acumulado da Terceira aplicação 74
FIGURA 22 – Lucro acumulado da quarta aplicação 80
FIGURA 23 – Questionário do jogo Metaltec - aprendizado de temáticas e desempenho da equipe – Quarta aplicação – 2008 83
FIGURA 24 –Questionário do jogo Metaltec – Metodologias e mecanismos do jogo Metaltec – Quarta aplicação – 2008 85
FIGURA 25 – Questionário de consulta aos jogadores da segunda Aplic (traduzido) 94
FIGURA 26 – Exemplo do jornal do jogo Metaltec na quarta aplicação 97
FIGURA 27 – Questionário eletrônico de consulta aos jogadores da quarta aplicação 99

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Resumo das aplicações 35
QUADRO 2 – Seções ou partes do Jornal 48
QUADRO 3 - Principais componentes de fluxo de trabalho 59
QUADRO 4 – Evolução dos preços e entrada média na primeira aplicação..... 62
QUADRO 5 – Principais elementos de análise da primeira aplicação..... 63
QUADRO 6 – Sequência de conteúdos da segunda aplicação do jogo..... 66
QUADRO 7 – Evolução dos preços e entrada média..... 68
QUADRO 8 – Principais elementos de análise da Segunda aplicação 69
QUADRO 9 – Evolução dos preços e entrada média da terceira aplicação 75
QUADRO 10 – Principais elementos de análise da terceira aplicação 75
QUADRO 11 – Sequência de conteúdos na quarta aplicação do jogo..... 79
QUADRO 12 – Evolução dos preços e entrada média da quarta aplicação 81
QUADRO 13 – Principais elementos de análise da quarta aplicação 82
QUADRO 14 – Roteiro da quarta aplicação..... 98

LISTA DE SIGLAS

LP: Linear Programming

PL: Programação Linear

PCP: Planejamento e Controle da Produção

PeMEs: Pequenas e Medianas Empresas

PPGEP: Programa De Pós-Graduação Em Engenharia De Produção

UFSM: Universidade Federal de Santa Maria

1 INTRODUÇÃO 13

1.1 Considerações gerais 13
1.2 Objetivos 15
1.3 Justificativa 15
1.4 Delimitação do problema 16
1.5 Estrutura do trabalho 17

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 18

2.1 Jogos de empresas 18
2.2 Classificação e caracterização dos jogos de empresas 21
2.3 Estrutura, regras e metodologias utilizadas nos jogos de empresa 23
2.4 - Estruturação Básica De Um Jogo Empresarial 27
2.5 – Descrição dos principais Jogos de Empresa Gerais 28

3 METODOLOGIA 31

3.1 Caracterização da pesquisa 31
3.2 Etapas da pesquisa 31
3.3 Mecanismo e técnicas para a criação do modelo 33
3.4 Aplicações e avaliações sucessivas do modelo 34

4 MODELO METALTEC SOFTWARE 37

4.1 Descrição do modelo do jogo Metaltec 37
4.1.1 Descrição e dinâmica do modelo original 37
4.2 O novo modelo Metaltec 40
3.2.1 Metodologias gerais do modelo de aplicação Metaltec. 41
4.2.2 Procedimentos de automatização. 46
4.2.3 Conteúdos abordados na aplicação do jogo 51
4.2.4 Estrutura geral do Sistema Metaltec. 56

5 ANÁLISE E DISCUSÃO DE DADOS 58

5.1 Aplicações sucessivas 58
5.1.1 Primeira aplicação na turma de pós-graduação 2007 58
5.1.2 Segunda Aplicação na turma de Graduação 2008 63
5.1.3 Terceira Aplicação na turma de Empresários PeMEs 2008 73
5.1.4 Quarta Aplicação na turma de pós - graduação 2008 76

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇOES 86

Conclusões 86
Recomendações 87

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 88

ANEXOS 93

ANEXO A – Complementos da segunda Aplicação 94
ANEXO B – Complementos da quarta Aplicação 97

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações gerais

Os jogos de simulação de empresas estão tomando uma importância maior porque são técnicas que abrange não somente os conteúdos temáticos de uma disciplina, mas também conteúdos motivacionais, atitudinais e sociais que fornecem ao animador ou professor um instrumento com maiores possibilidades de sucesso, porquanto os alunos ou jogadores ficam envolvidos no jogo interagindo com os colegas, o que permite aprender jogando.

Na bibliografia especializada, de mestrado ou doutorado, pode se observar que existe uma importante produção intelectual referida aos jogos de empresas. Encontram-se de maneira geral segundo o alvo ou foco de atuação, por exemplo, as baseadas na elaboração de jogos de empresas novos e focadas nas necessidades duma disciplina, como contabilidade ou gestão de empresas, marketing ou estratégia; também as que são utilizadas para o ensino-aprendizado de uma técnica de gestão específica; algumas delas podem ser custos, métodos de produção, finanças ou publicidade; outras são focadas em aspectos vinculados ao componente humano, como perfil dos jogadores, trabalho em equipe, fenômenos emocionais e competitivos, entre outros.

Estão também as pesquisas que avaliam ou estudam metodologias e temáticas aplicadas a um jogo de empresa existente, em que o pesquisador propõe uma metodologia ou componente adicional para refinar ou aprimorar o funcionamento de um sistema, melhorar o desempenho do modelo matemático, e incorporar temática e metodologias que coadjuvam o avanço do processo de ensino-aprendizado do professor.

O PPGEP possui uma linha de pesquisa sobre a criação, melhoramento, aplicação e avaliação de conceitos dentro da pesquisa-ação de jogos de empresas, em que são encontrados vários desenvolvimentos de jogos de empresas no âmbito educativo. A figura 1 apresenta as dissertações realizadas e a ubicação da presente pesquisa. Assim, está pesquisa esta dentro da linha de investigação que continua com o trabalho iniciado no projeto Metaltec - Jogo de empresas voltado á qualificação de gestores de micro e pequenas indústrias (RIGODANZO 2007) a partir do qual se realizou um aprimoramento ou refinamento do jogo através da incorporação de metodologias, inclusão de temáticas ao modelo, padronização e

automatização de procedimentos e mecanismos no jogo Metaltec com o objetivo de criar um módulo de processamento.

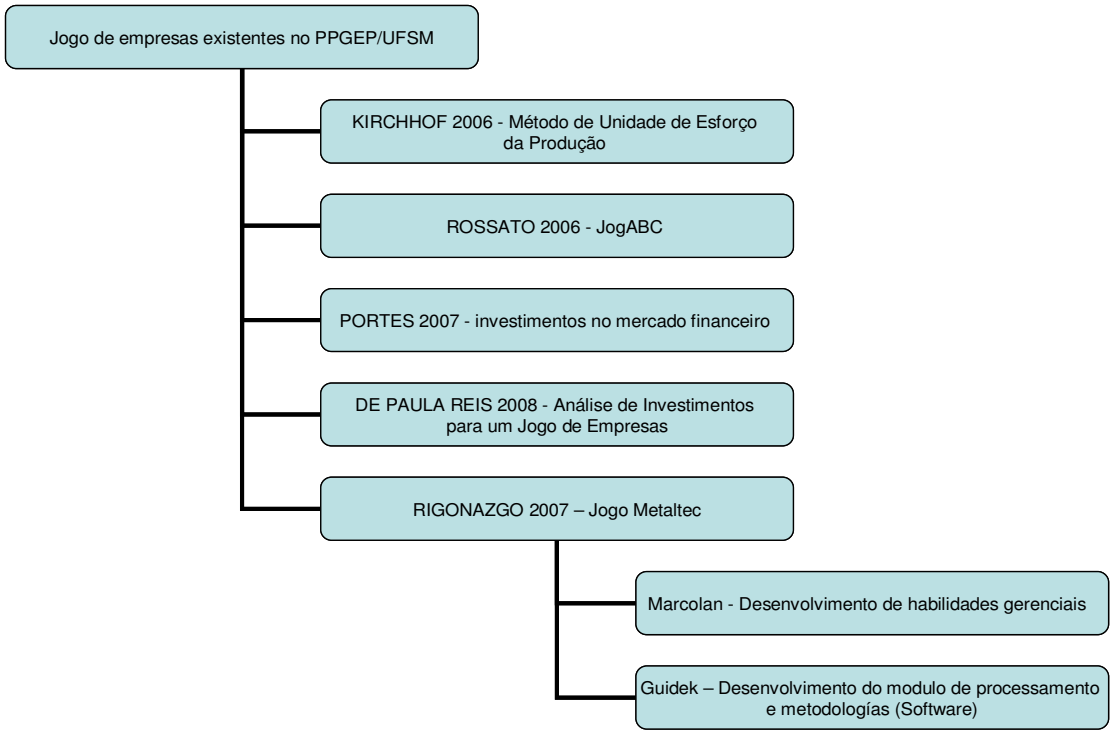


Figura 1- Jogos de empresas do PPGEP-UFSM

Nesta pesquisa foram avaliados os seguintes aspectos do jogo Metaltec: primeiro, o funcionamento dele, a demanda, as empresas; segundo, os relatórios e cálculos do modelo de Excel; e, terceiro, as informações e procedimentos do jogo, para depois iniciar a agregação das novas metodologias, temáticas e mecanismos, criando dessa maneira um modelo aprimorado através de um software, o que foi verificado e validado de diversas maneiras, através de sucessivas aplicações em turmas de graduação, pós-graduação e empresários PeMEs que participaram do jogo no período 2007-2008.

As temáticas abordadas e aplicadas em sucessivas turmas são orientações em engenharia econômica, gestão da produção, aplicação de programação linear, análise e projeção da demanda, aplicação de custeio variável, fluxo da caixa, decisões conjuntas e conceitos integrados que foram testadas de maneira conjunta ou separadas, segundo o caso e a complexidade da aplicação.

As metodologias e mecanismos abordados foram o fluxo de trabalho para aplicação do jogo, funcionamento de módulos temáticos, modelo prático de aplicação do jogo e automatização dos mecanismos de carga e processamento de dados e integração do funcionamento. Assim o modelo busca a melhor estrutura para acompanhar o animador na aplicação do jogo Metaltec, fornecendo mecanismos de inclusão de dados e avaliação do jogo e dos jogadores.

1.2 Objetivos

O objetivo geral foi desenvolver o módulo de processamento do jogo Metaltec, mediante a construção do software que permita administrar o jogo, as metodologias e os conteúdos propostos.

Os objetivos específicos foram:

- Estudar, analisar, propor e automatizar metodologias e mecanismos para o funcionamento de um modelo prático do Jogo Metaltec.
- Criar temáticas gerais e mecanismos de aplicação de certas ferramentas ou conceitos técnicos de engenharia de produção.
- Estabelecer um mecanismo de análise de desempenho dos jogadores.
- Aplicar o modelo em várias turmas para avaliar os mecanismos, metodologias e temáticas aplicadas.

1.3 Justificativa

A Metodologia de jogos de empresa tem ampla aplicação como ferramenta de ensino-aprendizagem, sendo que a eficiência e qualidade dos resultados foram demonstradas numa grande quantidade de pesquisas como inúmeras aplicações.

Algumas das principais recomendações observadas por vários autores de dissertações e teses no Brasil, os quais geraram ou estudaram métodos de ensino baseados em jogos de

empresa, são o uso póstumo do jogo em outras turmas para validar ou avaliar o uso amplo do jogo proposto (PORTES, 2008), (RIGODANZO, 2007) (KIRCHHOF, 2006). Dentre essas observações também foram encontradas a incorporação de conceitos adicionais e complementares, inclusão de métodos, e usos variados dos modelos que forneçam maior ou melhor funcionalidade ao jogo, aumentando seu desempenho.

Neste estudo foi criada uma metodologia que procurou coordenar e aprimorar o jogo Metaltec com mecanismos, metodologias práticas e conceitos ou temáticas que administrem o processo de ensino-aprendizagem do jogo Metaltec.

Este estudo se justifica na prática porque pesquisa e fornece um modelo que contém primeiro uma nova metodológía para aplicação do jogo Metaltec, segundo a inclusão de conteudos ou técnicas importantes dentro do ensino de alguns tópicos de Engenharia de produção, e terceiros mecanismos de padronização que ajudam o professor ou animador na maneira de iniciar, iterar, incorporar temática e avaliar todo o processo do jogo.

1.4 Delimitação do problema

O Jogo Metaltec foi o resultado, o produto da pesquisa realizada na dissertação "Jogo de empresas voltado á qualificação de gestores de micro e pequenas indústrias" (RIGODANZO, 2007) que compreendia um modelo matemático baseado em uma planilha de cálculo que reflete de excelente maneira a gestão de empresas PeMEs produtoras de produtos de serralherias.

O principal problema do modelo original do Jogo Metaltec é a aplicação e operação do modelo, ou seja, não estava informatizado e, com isso, a aplicação era inviável e também existe a grande possibilidade de perder o trabalho de modelagem existente. Os outros problemas são a falta de metodologias para auxiliar o aprendizado do jogo, a necessidade de sequências e automatização (informatização), como também a agregação de conteúdos ou temas da área de aplicação.

Este trabalho analisou os problemas do jogo Metaltec, gerando a forma metodológica de aplicação do jogo Metaltec, e buscando uma maneira de fornecer ao animador um modelo que auxilie na aplicação de conteúdos teóricos através de um fluxo de trabalho e padronização de atividades. Como produto da pesquisa, não foi criado um jogo novo, mas, sim, um modelo

matemático com programação informática que permite administrar o jogo Metaltec como um módulo de processamento.

O trabalho estuda o funcionamento, as metodologias e a incorporação de novas temáticas, ferramentas, ao jogo Metaltec por intermédio da construção de um novo modelo matemático através de um software. Não tenta mudar a essência do Jogo de empresas Metaltec, porque conserva a maioria das características do modelo original.

1.5 Estrutura do trabalho

O trabalho está composto de 6 capítulos, descritos a seguir:

No capítulo 1, são apresentados os aspectos introdutórios ao desenvolvimento da pesquisa, e estão expressas a justificativa, problema, objetivos, limitações e uma síntese do trabalho.

O capítulo 2 contém as fundamentações teóricas através das características gerais dos jogos, seus usos, as temáticas, ferramentas ou técnicas de gestão, classificação de jogos, modelos de jogos de empresas, as metodologias na aplicação utilizadas em jogos de empresas, tendo como foco as diferentes metodologias aplicadas em distintas situações.

O capítulo 3 abrange os aspectos metodológicos do trabalho, a natureza, estrutura, desenho, aplicações do jogo e definição e evolução da pesquisa.

O capítulo 4 aborda a descrição do modelo prático Metaltec, as temáticas e ferramentas que são aplicadas, as técnicas e procedimentos de automatização utilizados, os módulos e o modo de iteração geral do jogo. Evolução das temáticas de aplicação.

No capítulo 5, expressa-se a análise de dados, descrição de cada experiência de aplicação, comportamento das variáveis, ferramentas e os resultados mais importantes.

O capítulo 6 mostra as conclusões da pesquisa e as sugestões para futuros trabalhos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Jogos de empresas

Na bibliografia, a conceitualização de jogo de empresa tem várias abordagens, entre áelas podemos mencionar que é uma técnica de ensino-aprendizagem baseada na simulação, ou seja, o uso de modelos para o estudo de problemas reais de natureza complexa (ORNELLAS et al., 2008), é uma atividade estruturada de treinamento, com um objetivo de aprendizado (KIRBY, 1995); também é definida como uma atividade previamente planejada para jogadores enfrentarem desafios (GRAMIGNA, 2000), um exercício de tomada de decisões em torno de um modelo de operação de negócios (SANTOS, 2003), e também são técnicas de simulação que transportam os participantes para situações específicas da área empresarial, aperfeiçoando habilidades técnicas, comunicação e relações pessoais.

No sentido mais prático ou operativo, o conceito de jogos de empresas está baseado em modelos matemáticos desenvolvidos para simular determinados ambientes, considerando as principais variáveis desses ambientes (KOPITTKE, 1992), "são abstrações matemáticas simplificadas de uma situação relacionada com o mundo dos negócios" (SANTOS, 2003), e "está baseado em um modelo matemático específico que engloba as características físicas, tecnológicas, financeiras, econômicas de uma empresa real de modo simplificado" (RABENSCHLAG, 2005).

Para Kirchhof (2006), um jogo pode ser conceituado como modelos de simulação matemática que auxiliam no treinamento de pessoas ligadas às áreas empresariais, proporcionando testes de estratégias, decisões e, logo, a avaliação delas.

Com base nesas definições, os jogos de empresas são modelos matemáticos de simulação de uma situação empresarial real expressa de maneira simplificada, com os objetivos de fornecer aos jogadores conceitos técnicos e metodologias de aprendizado através de mecanismos de aplicação como suporte do jogo.

Na revisão bibliográfica se observa que existe uma importante produção intelectual relacionada com a criação de jogos de empresas, tanto no Brasil, como no mundo todo, assim recentemente dentre os jogos desenvolvidos no PPGEP/UFSM está o Jogo de empresa baseado no Método de Unidade de Esforço da produção (KIRCHHOF, 2006), o jogo de empresas JogABC, que ilustra aos jogadores como uma empresa utiliza o custeio ABC com o

objetivo de aprimorar seus processos produtivos (ROSSATO, 2006), jogo de simulação de investimentos no mercado financeiro (PORTES, 2007), Modelo Matemático de Análise de Investimentos para um Jogo de Empresas (REIS, 2008) e também o modelo utilizado na presente pesquisa, Metaltec - Jogo de empresas voltadas à qualificação de gestores de micro e pequenas indústrias (RIGODANZO, 2007) que fornece um modelo geral baseado em informação real do comportamento do setor de serralherias da região de Santa Maria –RS caracterizada por estar constituída por PeMEs.

Os projetos de pesquisa mencionados no PPGEP/UFSM foram voltados para a criação de modelos de jogos de empresa com foco na aplicação de um conteúdo ou conjunto de conceitos técnicos numa situação específica através de jogos de empresas, para avaliar o aprendizado dos jogadores e o comportamento do modelo na sala de aula.

No Brasil, existem inúmeros jogos de empresas desenhados e aplicados com o objetivo de aprimorar o ensino-aprendizagem em salas de aulas, entre eles podem-se mencionar os mais importantes encontrados na bibliografia especializada, dissertações e teses. Dentre os principais jogos no Brasil estão os jogos gerais que procuram o ensino da gestão geral da empresa, dos cuais os mais importantes são o GS-ENE (Gestão Simulada na escola de novos empreendedores), é um jogo que simula um conjunto de pequenas empresas oligopolistas, que disputam um conjunto de mercados (KOPITTKE, 1992); o SMD (Simulation of Management Decisions), voltado para o treinamento de executivos (WILNER, 1992); o Gantt Game criado por Figueiredo (1996), que tem por objetivo simular a programação da produção de uma empresa; o jogo MIE (Metodologia de Integração de Empresas), desenvolvido por Rentes (1996) que considera os diversos aspectos identificáveis no processo de integração de uma empresa. Também o GI/EPS é o modelo de jogo de empresa que simula um ambiente competitivo, em que é ofertado um produto e o foco é a gestão geral da empresa com decisões financeiras, econômicas, estratégicas e de publicidade (KOPITTKE, 2001). O Desafio Sebrae, atualmente, é o mais importante jogo aplicado no Brasil, Argentina, Paraguay e Uruguay. Ele procura a gestão integral de uma empresa PeMe, em que os jogadores são estudantes avançados de universidades.

Em outros países, existe uma grande variedade de jogos de empresas, entre eles pode-se mencionar como exemplo The Restaurant Game (USA) (BROZIK et al., 2000); JSE demo (DELUCA, 2000) busca a gestão integral da empresa, por meio de relatórios financeiros e econômicos, a tomada de decisão em todas as áreas da empresa. Também Threshold Entrepreneur Team Competitor (Threshold Competitor simulates the operation of a small manufacturing business) no qual as equipes jogam entre elas ou contra um computador.

Além dos jogos apresentados, existe uma grande quantidade de pesquisas que não tinham como objetivo criar um novo jogo, mas, sim, aplicar conceitos ou pesquisar sobre temáticas, sendo os jogos de empresas existentes, as metodologias para validar a modelagem do problema enfrentado. Assim na UFSC foram realizadas várias pesquisas nese sentido, como A Simulação de preços no jogo GI-EPS (BORNIA, 1996), utilidade da padronização e da versatilidade de jogos Hermenegildo (1996); a Análise de um laboratório de engenharia de produção utilizando o jogo GI-EPS (DETTMER, 2001); desenvolvimento de um sistema de apoio ao planejamento e tomada de decisões (MECHELN, 1997); desenvolvimento de um laboratório suportado por jogos de treinamento (SANTOS FILHO, 2004); no âmbito de estudos probabilísticos no uso do software Spirit aplicado aos jogos de empresa também foram feitas diversas pesquisas: aplicação de modelos (PIERITZ, 2003) e tomada de decisão (RABENSCHLAG, 2005).

Outras pesquisas encontradas tratam do aprimoramento, melhora ou adição de metodologias ao funcionamento de jogos de empresas; entre elas, esta a "Gs-Rh Uma Integração de Jogos de Empresas Para Treinamento E Desenvolvimento Gerencial (MENDES, 1997) que procura a integração dos jogos Líder de gestão de RRHH com o GS – ENE que está focado na gestão de empresas e apoio aos empreendedores. Na mesma linha, com respeito ao Jogo Líder, também foi realizado um Estudo E Aperfeiçoamento do Modelo das Maturidades dos Funcionários (NIVEIROS, 1998).

Outra pesquisa importante foi O jogo de empresas Lider: aperfeiçoamento do modelo e do sistema (LOPES, 2000) onde aperfeiçoou o jogo através dos estudos de funcionamento do jogo em turmas de pós-graduação; na UFSC também foi realizada uma proposta de metodologia para o desenvolvimento de recursos à aplicação de jogos de empresas via Internet – o modelo para o jogo de empresas GI-EPS (GERBER, 2000) em que o pesquisador analisa ferramentas e materiais didáticos destinados ao ensino tanto de Internet como de jogos de empresas.

Na pós-graduação de administração foi feita uma pesquisa chamada Simulação empresarial: um modelo conceitual para o ensino-aprendizagem em gestão de Sistemas de Informação (PEIXOTO, 2003) cujo objetivo foi identificar os conteúdos relevantes à administração de sistemas de Informação e conceber um modelo conceitual de Jogo de Empresas na Ciência da Administração.

Na área de software, foi realizada a pesquisa chamada Soluções reutilizáveis no domínio de jogos computacionais: a aplicação de padrões de projeto ao desenvolvimento de

motores de jogos (BUSSO, 2006), centrados no funcionamento e metodologias para a criação de software.

Na Engenharia Econômica, for realizada a pesquisa chamada Adaptação de Um Jogo de Empresas Para O Ensino de Análise de Investimentos (CALHEIRA DE FREITAS, 2002) em que foi procurada a integração de temáticas de análise de investimentos no jogo Gi Micro da UFSC.

Como foi mostrado nas diversas pesquisas mencionadas, pode-se observar que existe um grande interesse sobre a continuação de pesquisas anteriores aperfeiçoando as técnicas, conteúdos ou temáticas e metodologias utilizadas nos jogos de empresas, devido principalmente à necessidade de melhorar, adaptar e evoluir com respeito a uma problemática de ensino-aprendizagem contida nos jogos de empresas.

2.2 Classificação e caracterização dos jogos de empresas

A classificação e a caracterização dos jogos servem para avaliar o tipo de aplicação, os objetivos e os elementos básicos que constituem um determinado jogo e com eles determinar como pode ser o comportamento das variáveis, jogadores e o modelo. Dentre os principais pesquisadores de jogos de empresas, Kopittke (1992) apresenta uma completa e abrangente classificação de jogos de acordo com a especificidade do modelo, operacionalização, explicitação da competição entre as equipes e finalidade do jogo. Em continuação cada um deles é apresentado:

- Quanto à especificidade do modelo, têm-se:

a) Jogos sob medida – utilizado basicamente para treinamento de funcionários; trata-se dos jogos que simulam a realidade particular de uma empresa;

b) Jogos setoriais – são aqueles que simulam as atividades de empresas de um determinado setor, como o industrial, por exemplo;

c) Jogos funcionais – são jogos que simulam uma função empresarial, tais como produção ou marketing;

d) Jogos gerais – são jogos em que as principais funções da empresa são simuladas, mas sem o aprofundamento de nenhuma delas.

- Quanto à operacionalização, os jogos podem ser:

a) Jogos em computador – são aqueles programados e que necessitam do equipamento para ser aplicados.

b) Manuais – correspondem a jogos em que não há necessidade do uso de um computador para processamento das informações.

- Com relação à explicitação da competição entre as equipes, têm-se:

a) Jogos interativos ou competitivos – são aqueles em que o desempenho de uma equipe afeta o desempenho das outras;

b) Jogos não interativos – são os jogos nos quais o desempenho de uma equipe não é afetado pelo desempenho das demais, isto é, o desempenho de uma equipe depende apenas das suas próprias decisões.

- Quanto à finalidade, os jogos podem ser:

a) Para treinamento gerencial – utilizados para qualificação gerencial de funcionários;

b) Para seleção de pessoal – correspondem a modelos simples destinados à escolha de uma entre várias opções.

c) Para a pesquisa – são jogos destinados ao estudo, que atuam em conjunto com laboratórios de gerência.

Outra contribuição importante é a realizada por Gramigna (1993), que nesta área define entre outras classificações, aquelas relacionadas com as habilidades envolvidas que são complementares às expostas por Kopittke e elas são:

- Segundo as habilidades envolvidas

a) Jogos de Comportamento - são jogos que enfatizam habilidades comportamentais como foco de atuação.

b) Jogos de Processo - são jogos que enfatizam as habilidades técnicas, propondo mecanismos de aplicação de conceitos e temáticas.

c) Jogos de Mercado - são jogos que enfatizam as habilidades técnicas e de mercado, geralmente são competitivos.

Gramigna (1993) estabelece que os jogos de empresas precisam possuir algumas características fundamentais, que são:

a) Possibilidade de modelar a realidade da empresa: o jogo deve reproduzir com similaridade as atividades que se exerceriam na realidade.

b) Papéis claros: O jogo deve fornecer aos jogadores orientações referidas ao comportamento que eles devem adotar, os papéis que devem exercer ou executar.

c) Regras claras: Os princípios do jogo devem ser conhecidos por todos de forma que o que é permitido e proibido se torne patente aos participantes.

d) Condições para que seja um jogo atrativo e envolvente: iso é estimular a participação através de uma adequada apresentação e contextualização das proposições do jogo, procurando gerar motivação e fazendo com que a conduta das pessoas seja guiada para o melhor aproveitamento da aplicação.

Nesse sentido, Kirby (1995) também avaliou e estabeleceu algumas características essenciais aos jogos:

a) Os jogos precisam ter uma meta de aprendizado;

b) os jogos devem ter definições claras de quais comportamentos ou decisões que os jogadores fazem ou não fazem parte da atividade, e quais são as conseqüências desses comportamentos;

c) os jogos devem ter um elemento de competição entre os participantes, permitindo estabelecer o ganhador de maneira a estimular o ambiente de estudo;

d) alto grau de interação, ao menos entre alguns dos participantes;

e) o jogo tem um final definido, um inicio e um final para que o jogador possa planejar;

f) um resultado definido, isto é, a existência de uma escala de desempenho.

Observando os dois autores, as características comuns são que as regras e papéis devem ser claras e as condições ou iterações constantes, permitindo modelar a realidade.

2.3 Estrutura, regras e metodologias utilizadas nos jogos de empresa

No referencial bibliográfico, foram analisadas as diversas metodologias que os pesquisadores da área de jogos designaram para formar e desenvolver os jogos de empresas.

Dentre os principais pesquisadores, está Rocha, que no ano 1997 estabeleceu os elementos básicos que constituem um Jogo de Empresas, que foram pegos para analisar o jogo Metaltec; as partes são:

- manual do jogo: descreve as regras do jogo, o funcionamento, os objetivos propostos, os papéis desempenhados pelos jogadores, a forma como o animador interage com as empresas, etc.;
- participantes (jogadores): pessoas que constituem a equipe de uma empresa pré-estabelecida e são responsáveis pela administração desta;

- animador: pessoa que possui a missão de proporcionar o processo de aprendizagem ao grupo de participantes, bem como a de criar situações que venham a despertar maior interesse dos participantes em relação ao jogo. É a ponte de ligação entre os jogadores e o módulo de processamento.
- Módulo de processamento: modelo computacional ou manual em que são processadas as decisões das empresas participantes. Após o processamento, o modelo informa os resultados obtidos pelas empresas a cada jogada.

O módulo de processamento deve estar acompanhado do manual do animador que fornece uma orientação de como funciona o módulo de processamento e quais metodologias, temáticas e procedimentos se devem utilizar para aplicar o jogo numa determinada turma. O manual do animador e o módulo de processamento são os produtos da presente pesquisa.

Nesta pesquisa, o jogo Metaltec foi analisado e criado um novo módulo de processamento do jogo baseado na informação do modelo anterior de (RIGODANZO, 2007) mais novas informações, temáticas e procedimentos necessários para obter maior funcionalidade e assistir ao animador com o refinamento do jogo. Na figura 2, pode-se observar que o módulo de processamento e o manual do animador dão apoio ao animador e é ele quem dirige o jogo e fornece informações aos participantes.

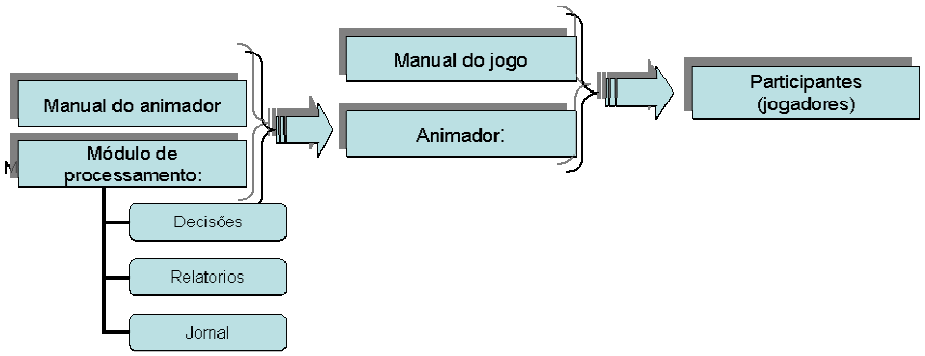


Figura 2 - Elementos e relações gerais do jogo

Quanto às etapas de Aplicação do jogo, Gramigna (1994) estabelece que, para uma aplicação com sucesso, é imprescindível seguir determinadas etapas do jogo. Em função delas, analisamos e incorporamos uma nova etapa aos efeitos de fechar o ciclo do jogo. Então as etapas são:

a) apresentação do modelo aos participantes: a apresentação do jogo é necessária para explicar o funcionamento do jogo aos participantes e criar o ambiente, mostrar metodologia

de aprendizado, os objetivos perseguidos no jogo e como serão os procedimentos para que o jogo seja entendido claramente pelos jogadores.

b) Explicação das regras do jogo: nessa etapa, o animador deverá explicar claramente as regras do jogo, fórmulas, método de assistência e perguntas associadas ás necessidades dos jogadores.

c) Informação dos papéis de cada participante (se for o caso): Num jogo também é necessário estabelecer claramente ou orientar os jogadores sobre a maneira como eles poderão estar organizados de maneira a interagir entre eles e lograr os objetivos de aprendizado.

d) Abertura de espaços para perguntas sobre a dinâmica do jogo: Uma vez iniciadas as jogadas ou iterações, o animador deve estabelecer mecanismos de comunicação que permitam aos jogadores fazer perguntas sobre dinâmicas, necessidades, temáticas e comportamento do jogo.

e) Definição do tempo para cada etapa do jogo: o jogador precisa saber como e quando será aplicado o jogo, mas não necessariamente quando termina o jogo.

f) Desenvolvimento do jogo: Nessa etapa, diz Gramigna, as jogadas são iniciadas e o animador deve fornecer as informações necessárias para que cada iteração aconteça. As equipes trabalham com as informações e tomam suas decisões, as decisões são processadas pelo animador, e as equipes são informadas dos resultados obtidos. Isto é um ciclo iterativo que fornece um modelo de aplicação de temáticas e conceitos técnicos requeridos para o modelo de ensino.

g) Fechar o jogo: Nessa etapa, o animador deve ter um mecanismo para que seja comprovada a transferência do conhecimento ou o aprendizado e verificado os defeitos do jogo que pode ser a partir de provas, questionários, exposições ou discussões entre os participantes e o animador.

Na Figura 2, são apresentadas as etapas de Aplicação do jogo, em que é incorporada ou adicionada uma nova etapa que é fechar o jogo, quando o animador do jogo testa o grau de aprendizado através de algum mecanismo.

O modelo de Gramigna é sumamente importante, porque, a partir dele, vamos estabelecer o método principal de aplicação de jogo, e se segue o fluxo de trabalho do animador, tentando seguir cada uma das etapas de aplicação do jogo, as iterações e, ao final, medir ou analisar o jogo em função dos resultados obtidos por cada equipe.

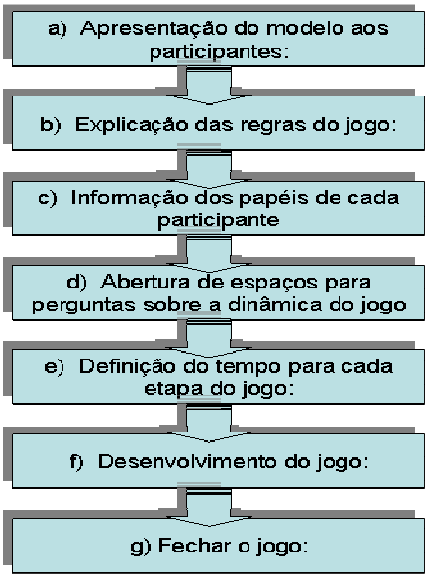


Figura 3 - Etapas de Aplicação do jogo – adaptado de Gramigna

Uma classificação dos diversos métodos de ensino possíveis nos acerca a Silva (2001), porque ele adota uma visão direta e prática dos diversos métodos de ensino. A partir da sua classificação, podemos chegar a uma conceitualização de temática que permita adequar os conceitos técnicos ou teóricos com o método de aplicação do jogo Metaltec. A classificação dos diversos métodos de ensino proposta por Silva, é a seguinte:

- Métodos práticos: a preocupação do professor reside em levar o aluno a aprender pela realização das tarefas nas condições da realidade observada;
- Métodos comportamentais: a preocupação do professor reside em proporcionar condições para que se conclua como será o comportamento do homem e as alterações que se fazem necessárias quando determinadas situações reais ocorrerem;
- Métodos conceituais: a preocupação do professor reside em transmitir uma conceituação teórica, obrigando o aluno a "pensar" para adaptar tal teoria à resolução dos problemas que têm correlatos com a mesma;
- Métodos simulados: o professor cria um ambiente o mais próximo possível da realidade para que os alunos resolvam os problemas propostos. Atualmente não há consenso na literatura sobre os diversos tipos de metodologias e práticas de ensino existentes.

Na aplicação de jogos, observa-se que o animador ou professor não somente tenta explicar o conceito teórico (métodos conceituais) que estão imbuídos no jogo, também demonstra a preocupação do professor de levar o aluno a aprender através da realização de tarefas como decisões ou determinações que orientam a aprendizagem do aluno (métodos práticos), em que esse método prático ou situação prática está dentro de um ambiente simulado (Métodos simulados); por sua vez, o resultado vai depender do comportamento humano dos jogadores nessa situação simulada.

Ou seja, os jogos de empresa, em sua conceituação, implementam ou integram os quatro conceitos referidos por Silva; assim nosso modelo Metaltec incorpora também o conceito de temática do jogo cujos elementos estão formados por conceitos teóricos, aplicação prática, adaptação à situação simulada, criando as condições para que os jogadores interajam entre eles.

2.4 Estruturação Básica De Um Jogo Empresarial

2.4.1 Estruturação de um Jogo de Empresa

Antes de decidir pela estruturação de um jogo, é importante dominar a atividade que se deseja desenvolver, pois assim se poderá torná-la mais atrativa, lúdica, fascinante e, fundamentalmente, alcançar os objetivos propostos, seguindo as seguintes etapas para a sua estruturação, segundo (GRAMIGNA, 1994):

a) Verificar os Objetivos: Para que sejam claros e possam ser especificados os comportamentos pretendidos ao final da atividade.

b) Buscar Auxílio Técnico: Para que o jogo possa ser estruturado dentro de um suporte técnico específico.

c) Fazer uma Pesquisa de Recursos: Para que materiais de alto custo possam ser substituídos por outros de mesma qualidade sem modificar os impactos.

d) Verificar o Nível de Complexidade da Tarefa: Para que se possa, através de atividades simples mas com processos desafiantes, obter melhores resultados.

e) Fazer uma análise da clientela: Para que se conheça o perfil dos participantes, como nível de escolaridade, características sociais, culturais e psicológicas, etc., possibilitando o planejamento do jogo.

f) Verificar o Espaço Disponível para Atividade: Para que se possa criar um ambiente ideal para a realização do jogo.

g) Definir o Sistema de Papéis: Para que se possa registrar maior número de dados comportamentais dos personagens a serem assumidos pelos participantes.

h) Definir a Mecânica Lúdica: Para que seja delimitado o campo de atuação dos participantes, através de regras e sanções.

i) Realizar um Laboratório Teste: Para que se possa decidir se a estrutura inicial deve ser mantida ou se será necessário ajustá-la, e a validação do modelo.

2.5 Descrição dos principais Jogos de Empresa Gerais

Dentre os jogos gerais, a gestão geral da empresa e as temáticas e conceitos testados nas aplicações geralmente apresentam uma série de variáveis que incorporam os conceitos ou elementos econômicos, relatórios com dados da contabilidade, vários conceitos de finanças, produção. O modelo do Software Metaltec tem como referência estrutural o software GI-EPS e GI-MICRO, os quais mostram de maneira simplificada cada uns dos elementos que compõem a realidade empresária do Brasil, mas com metodologias focadas no aprendizado acadêmico e empresarial, por isso são examinadas e comparadas nesta pesquisa.

O GI-EPS tem como objetivo desenvolver habilidades administrativas das equipes participantes. Para tanto, estabelecem-se critérios de análise de desempenho para cada função, os quais podem gerar conflitos com as metas das demais funções. O objetivo global da empresa é administrar da forma mais razoável possível os diferentes conflitos, de modo a tentar atingir o melhor desempenho da empresa como um todo. As decisões dentro do jogo GI-EPS são:

a) preço de venda: preço de venda do produto estipulado para cada região;

b) propaganda: número de módulos de propagandas a serem veiculados em cada região;

c) desconto: percentual de desconto fornecido pela empresa para pagamentos efetuados a vista;

d) prazo: prazo de pagamento concedido pela empresa aos clientes, em dias;

e) admitidos: número de funcionários a serem admitidos no período;

f) demitidos: número de funcionários a serem demitidos no período;

g) opção de trabalho: opção na qual a empresa pretende organizar o trabalho de seus funcionários: normal, com uso de horas extras ou com uso do 2o turno;

h) aplicação: valor da aplicação financeira do período;

i) empréstimo: valor do empréstimo a curto prazo solicitado no período, utilizado para financiar o capital de giro;

j) tipo: tipo do empréstimo solicitado no período;

k) empréstimo a longo prazo: valor do empréstimo a longo prazo solicitado no período para financiar a capacidade produtiva;

l) compras de matéria-prima: valor das compras de matéria-prima a serem efetuadas no período;

m) modo de pagamento da matéria-prima: a vista ou a prazo;

n) investimento: valor do investimento na aquisição de equipamentos a serem realizados;

p) diversos: gastos diversos a serem realizados pela empresa no período.

Pelos dados e valor das contas, pode-se observar que o modelo é apresentado por uma empresa de mediano e grande porte, sendo a principal diferença com o jogo Metaltec esta dada pela sensibilidade das decisões, ou seja, no modelo Metaltec um erro nas finanças ou compras pode criar sérios problemas na gestão (custo e taxa de juros), a segunda diferença também associada à escala é a decisão de turnos de produção da empresa. Os demais conceitos incluídos nos GI-EPS o Metaltec possui, mas em termos simplificados.

Outro jogo geral conhecido é o Jogo de Empresas GI-MICRO que é um software de administração geral, desenvolvido para processar e gerenciar decisões tomadas pelas equipes (empresas virtuais) e pelo professor (Animador). Com essas informações, o software simula as mudanças que ocorrem no mercado, gerando relatórios informativos sobre cada empresa. Com base nesses relatórios, os participantes vão estudar e compreender o resultado da interação com as demais empresas concorrentes. Sabendo o que aconteceu, e com as notícias contidas nos jornais, os participantes tomarão decisões para o próximo período. O Jornal GI-Informações é o veículo adotado para comunicar aos participantes as mudanças que ocorrem no cenário (decisões que o animador toma a cada período), de forma a criar situações únicas

dentro do universo simulado. São divulgadas informações sobre insumos, mão-de-obra, empréstimos, juros e conjuntura econômica, entre outras.

Em forma comparativa com o Metaltec, o GI-MICRO é um jogo avançado que possui um melhor suporte e tem vários anos de provas e desenho, e da mesma maneira que o Metaltec, processa informação relacionada aos insumos, MO, Maquinarias, cálculos financeiros e dispõe de importantes relatórios e gráficos como apoio ao professor.

Após a observação dos dois principais ou mais conhecidos jogos de empresa do Brasil, na pesquisa tento-se incorporar conceitos ou temáticas básicas e com menor complexidade, incluídas no modelo original ou incorporadas no novo sistema Metaltec. Mas também se tenta incorporar três temáticas ou técnicas com maior complexidade aos efeitos de avaliar se o modelo Metaltec possui o suporte conceitual e o caso permite adaptá-lo.

Por isso as temáticas foram definidas e incluídas via metodologia para sua incorporação através do jornal. É assim que nesta pesquisa testou-se a aplicação das seguintes temáticas dentro do jogo Metaltec:

a) orientações gerais em engenharia econômica:

b) gestão da produção, PCP, balanceamento e gestão da produção, fluxo de caixa, decisões conjuntas e integradas: dentre as temáticas existentes no jogo, foram agregados os conteúdos e orientações das temáticas, também os efeitos delas numa gestão integrada entre os conceitos econômicos e financeiros.

c) aplicação de custeio variável: O jornal apresenta o conceito teórico e procedimentos de cálculos para determinar o custeio variável de cada produto.

d) aplicação de programação linear: depois de treinar os alunos, foi aplicada a programação linear dentro do jogo aos efeitos de analisar se eles poderiam criar modelos matemáticos no contexto do jogo Metaltec e com eles avaliar a possibilidade de incorporar dentro do jogo Metaltec.

e) análise e projeção da demanda: a projeção da demanda foi incluída como temática, considerando a regressão linear como ferramenta de determinação da demanda futura.

3 METODOLOGIA

O presente capítulo apresenta a caracterização da pesquisa, mecanismos e técnicas para a criação do modelo, etapas da pesquisa, e aplicações e avaliações sucessivas.

3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa desenvolvida é do tipo explicativo, pois se procurou identificar as variáveis que determinam ou contribuem para a ocorrência do problema estudado, por meio de técnicas de simulação (GIL, 1999). O método é do tipo experimental, pois pretende atingir os objetivos propostos por meio da aplicação do jogo, avaliando o que acontece.

O estudo caracteriza-se como descritivo, pois pretende analisar um problema e propor um modelo para solução desse problema, descobrindo de associações entre diferentes variáveis. O estudo também é quali-quantitativo porque, por um lado, descreve observações feitas no percorrer o jogo que, por sua natureza, são impossíveis de quantificar, mas também é quantitativo porque muitas das análises e observações estão baseadas diretamente na mensuração de variáveis dos efeitos de observar o que acontece.

O estudo se baseou em dados por levantamento bibliográfico, ou seja, em fontes secundárias que aportam tanto ao modelo construído como à configuração de temáticas. A validação do modelo foi realizada com dados próprios e fontes primárias.

3.2 Etapas da pesquisa

Segundo YIN, (1995) as fases e os passos da pesquisa se dividem em quatro partes: preparação, definição, realização preliminar e realização final. A presente pesquisa está estruturada da seguinte maneira:

1 Preparação – foi a etapa inicial na qual se teve conhecimento do jogo, Autor foi aluno inicialmente na disciplina de Tópicos Especiais de Engenharia da Produção: jogos

empresarias do PPGEP-UFSM, quando foi aplicado primeiramente o jogo na pesquisa de Rigodanzo, 2007. Esse contexto foi continuado com a linha de pesquisa. Dentre os problemas observados, estava a padronização e melhora de metodologias de um jogo muito interessante como o Metaltec, a partir do qual foi definido:

-Definição do Problema de Pesquisa

-Definição do Objetivo Geral e Específico e também métodos para construir e aplicar o modelo.

-Definição do momento para criar o jogo e disponibilidade de turmas para a sua aplicação.

2. Definição: Na definição da pesquisa, foi realizada uma revisão importante principalmente sobre jogos de empresas existentes no Brasil e como são aplicados.

-Revisão de Literatura sobre Jogos de Empresas

-Revisão de Literatura de metodologias usadas na criação e padronização de jogos.

-Revisão de Literatura de softwares e aplicações de jogos em pesquisas acadêmicas.

3. Realização Preliminar: na etapa foi iniciada a construção do modelo, determinados os conceitos e metodologias utilizadas.

-Definição do Modelo Proposto, especialmente a metodologia aplicada dentro do modelo, os mecanismos de padronização e seu funcionamento.

-Foram também definidas todas as temáticas ou conceitos dentro do modelo, tentando incorporar ou melhorar as ferramentas mais simples e agregar outras mais complexas.

-Iniciou-se a aplicação do modelo em distintas turmas, cada uma com características próprias, especialmente no aspecto do conhecimento, e cada uma com uma aplicação.

4. Realização Final: na realização final, foram analisadas as aplicações, segundo a informação disponível e as necessidades de cada uma delas.

-Análise do Sistema Metaltec, em que foram considerados os problemas ocorridos na aplicação, o comportamento das variáveis, a observação de requerimentos e comportamentos dos animadores e também a opinião dos jogadores.

-Melhoras e propostas para o modelo: a partir de toda a informação existente, e depois de cada aplicação foram realizadas algumas melhoras no funcionamento do modelo, tentando incorporá-las após cada aplicação.

3.3 Mecanismo e técnicas para a criação do modelo

Iniciou-se a pesquisa com um estudo e avaliação do modelo de serralheria, estabelecendo as relações das variáveis implicadas no processo de cálculo e a análise de objetivos do modelo. Esse estágio foi caracterizado pela participação do autor como jogador e depois como colaborador, para obter informação do modelo, avaliar a experiência do aprendizado e analisar o comportamento dos alunos referido ao processo de intercâmbio de informação e compreensão tanto do jogo como do estudo do jogo.

Logo foi feita a revisão bibliográfica das metodologias, rotinas e aplicações do jogo, avaliando os diversos resultados e os métodos de aplicação de conceitos e temáticas do jogo.

O terceiro passo foi a definição e construção dos diagramas do fluxo da informação, definição dos módulos e estabelecimento de padrões para a automatização dentro de um modelo global articulado. Nesse processo, foram definidos os elementos essenciais e gerais que contribuíram para a armação do sistema de informação, o que foi avaliado na primeira aplicação do jogo na turma de pós-graduação.

No quarto passo, após as definições das variáveis e a construção de diagrama de fluxo e padronização, iniciou-se o processo de programação, ou seja, o estabelecimento das linguagens de programação para a padronização das ordens e criação das interfaces com os usuários (formulários, saídas, informes, relatórios, etc..). Os procedimentos para a construção do modelo foram:

- Estudo e análise do modelo de serralheria no modelo de Excel de Microsoft.
- Estabelecimento de diagrama de fluxo, de maneira a explicar a sequência de instruções em algoritmos e programas.
- Construção de Tabelas de bases de dados em Excel para analisar o comportamento do sistema.
- Desenho visual do sistema. Estabelecimento de princípios básicos e gerais, a linguagem utilizada foi Visual Basic Project e as base de dados e os formulários foram desenhados com aplicativo Excel.
- Programação e definição das variáveis.
- Definição das instruções e procedimentos.
- Definições e redação de manuais do usuário, jogadores, ferramentas e ajuda do sistema.
- Melhora contínua e teste de funcionamento durante a aplicação do jogo.

3.4 Aplicações e avaliações sucessivas do modelo

As aplicações do modelo estão relacionadas tanto com a validação do modelo como com a busca de melhoras e novos conteúdos associados ao jogo Metaltec.

Devido à complexidade do modelo e aos elementos abrangentes utilizados nesta pesquisa, modelagem, metodologias e temáticas agregadas, as aplicações foram realizadas segundo a evolução da construção do modelo em que foram avaliados diferentes elementos parcialmente e segundo o critério do pesquisador, considerando a conveniência e disponibilidade das turmas na aplicação.

Na primeira aplicação do modelo, foi avaliado o comportamento do modelo original, considerando o estudo de metodologia que represente o fluxo de trabalho do jogo, a análise dos formulários de decisão de ingresso de dados automáticos e os problemas de aplicação do jogo, tudo isso mediante a observação dos problemas e elementos relevantes encontrados no decorrer do jogo e a análise do comportamento das variáveis. O jogo foi aplicado na turma de pós-graduação, segundo semestre de 2007 – PPGEP – UFSM - disciplina de Jogos empresariais com 6 equipes (uma delas é a empresa reguladora) e 14 jogadores.

Na segunda aplicação do jogo, foi focada, a incorporação duma técnica de pesquisa operacional, especificamente a programação linear, a construção de sistema de apoio à decisão para determinar a demanda com ferramentas de análise de tendência e regressão, além de tomar decisões referidas às políticas de vendas, preço, prazo, desconto, fluxo de caixa, lucro, investimento. O procedimento foi solicitar aos jogadores que criassem um modelo que possa ser aplicado dentro do jogo Metaltec e com ele avaliar a possibilidade de incluí-lo no jogo. O jogo foi aplicado numa turma da disciplina de "Investigación Operativa" de la carrera de Licenciatura em Administración de Empresas de la Universidad Nacional de Misiones – Argentina, primeiro semestre de 2008 com 6 equipes (uma delas é a empresa reguladora) e 18 jogadores.

Na terceira aplicação, foi analisado o comportamento das variáveis e o perfil da tomada de decisão dos empresários PeMEs que participaram de uma aplicação do jogo no ano 2008. O objetivo foi determinar se existe algum impedimento técnico que dificulte a aplicação do jogo ou que permita melhorá-lo nesse tipo de aplicações como também observar possíveis melhoras nas metodologias e mecanismos do modelo. A turma foi um grupo de 11 empresários PeMes da cidade de Santa Maria no primeiro semestre de 2008, e eles deviam tomar as decisões gerais do jogo (vendas, financiamento, MO, maquinarias, fluxo de caixa e

lucro). O processamento do jogo foi realizado por e-mail e o atendimento dos jogadores foi através da animadora Ângela Fokling Marcolan.

Na quarta e última aplicação, foram avaliadas as metodologias de fluxo de trabalho do jogo de maneira completa, as temáticas e o ingresso automático de informação através de formulários da inscrição, decisão e questionário definitivo de avaliação, estabelecendo os principais elementos e temáticas definitivas do jornal, planejamento da produção, tendência de série de dados, uso de ferramentas de EE, definição de custos, PCP, indicadores de gestão. A aplicação foi realizada numa turma de pós-graduação do PPGEP da UFSM no ano 2008 – segundo semestre.

Aplicação	Que	Onde/Quando	Como	Temas e ferramentas
1	Aplicação na turma de pós-graduação	Segundo semestre de 2007 – PPGEP – UFSM- disciplina de Jogos empresariais.	A principal metodologia foi a observação, análise de problemas encontrados no decorrer o jogo e análise do comportamento das variáveis.	Macrofluxo, formulários de decisão, problemas de aplicação.
2	Aplicação na turma de graduação	Primeiro semestre de 2008 Turma de Investigacion Operativa - LAE UNAM - .	Observação do comportamento, avaliação método e modelagem para PL, resultados das variáveis.	Programação linear, SAD para determinar a demanda com ferramentas de análise de tendência, regressão e outras.
3	Aplicação na turma de empresários PeMEs	Primeiro semestre de 2008 – Santa Maria UFSM.	Comportamento das variáveis e o perfil da tomada de decisão dos empresários PeMEs segundo as decisões deles.	Determinar se existe algum impedimento técnico que dificulte a aplicação do jogo ou que permita melhorá-lo neste tipo de aplicações
4	Aplicação na turma de pós-graduação	Segundo semestre de 2008 – PPGEP – UFSM- disciplina de Jogos empresariais.	A principal metodologia foi a análise descritiva dos questionários, observação e análise de problemas encontrados.	Fluxo de trabalho do jogo de maneira completa, algumas temáticas e o ingresso automático de informação através de formulários da inscrição, decisão e questionário definitivo de avaliação.

Quadro 1- Resumo das aplicações

O QUADRO 1 mostra sinteticamente como foi aplicado o jogo Metaltec em cada uma das aplicações, tanto em turmas de alunos de graduação, turmas de empresários, como em turmas de alunos de pós-graduação.

Para o desenho da pesquisa, foi considerada a proposta de avaliação de GIMENES (2000) que propõe uma avaliação de forma abrangente, considerando:

- Avaliação da empresa,
- Da equipe e
- Dos alunos individualmente.

Em termos gerais, a pesquisa considerou a avaliação da empresa através de dados do jogo e observações e dos alunos individualmente através de questionários, críticas e consulta via e-mail e entrevistas pessoais.

4 MODELO METALTEC SOFTWARE

4.1 Descrição do modelo do jogo Metaltec

Neste ponto será apresentado sinteticamente o Jogo Metaltec original e suas características essenciais, para após se mostrar a evolução proposta.

O modelo Metaltec é um jogo de micro e pequena empresa, desenvolvido no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, na Universidade Federal de Santa Maria, baseado na realidade das empresas do setor de serralherias Unimetal, da cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

O Metaltec simula um setor industrial do ramo de serralheria, com produção sob encomenda. Várias empresas atuam nesse mercado e disputam a demanda entre si através das decisões tomadas em cada jogada. A simulação procura reproduzir condições reais de gestão dessas empresas. Contudo, certas simplificações foram necessárias, a fim de não tornar o modelo matemático muito complexo e com isso desestimular o jogador.

As áreas comerciais, de produção e financeira são abordadas, e, para que o jogador tome decisões racionais, se faz necessário que um estudo pormenorizado dos impactos dessas decisões nos resultados da empresa seja realizado.

4.1.1 Descrição e dinâmica do modelo original

Em jogos de empresas, dois agentes são fundamentais para a dinâmica de cada jogada. São eles: o animador e o jogador. O animador é o responsável pela simulação. Compete a ele a tarefa de apresentar o modelo, eventuais alterações, processar decisões, balizar as jogadas e dar *feedback* às empresas.

O animador fornecerá informações importantes para o desenvolvimento das jogadas. Para isso poderá utilizar recursos diversos tais como jornais, informativos ou outros recursos. As decisões das empresas serão lançadas pelo animador no simulador Metaltec, e após processadas, serão gerados relatórios de desempenho geral e individual. As informações dos

relatórios serão utilizadas como referência para a tomada de decisão para o período seguinte. É ele que define o prazo de entrega das decisões.

Os jogadores assumem o papel de dirigentes de empresa e tomam suas decisões, com suas múltiplas responsabilidades de planejamento e controle de produção, previsão da demanda, definição de preços, descontos, prazos, controle financeiro e avaliação dos resultados. O jogo simula um conjunto de micro empresas no ramo de serralherias, cada uma delas possuindo três setores: Produção, finanças e vendas, produzindo quatro produtos: báscula, porta de segurança, portão de contrapeso e grade (RIGODANZO, 2007).

Cada serralheria aluga um pavilhão industrial**,** divido em espaços para o setor de produção e setor administrativo. Os custos administrativos e de manutenção da infra-estrutura são idênticos e independem da quantidade produzida. As serralherias contam inicialmente com 2 dirigentes que são sócios gerentes, 1 auxiliar administrativo e 5 técnicos de produção. À medida que o jogo se desenrola, cada empresa poderá contratar mais técnicos para aumentar a produção.

Figura 4 - Dinâmica do jogo Metaltec

O jogo envolve uma série de decisões que abrangem compra de matéria-prima (ferro, alumínio, fechaduras e acessórios), investimentos em manutenção e imobilizado, contratação e demissão de funcionários, ou seja, capacidade produtiva da serralheria.

A figura 3 ilustra a produção no Metaltec.

Deverá haver um planejamento para a compra de matéria-prima, comprada com antecedência e desconto, com carência de um período. Caso o decisor não programe suas compras, ele as receberá com acréscimos no período corrente. A programação de compras complementa o aprendizado de planejamento e controle de produção.

Optou-se pela não diferenciação de qualidade entre os produtos fabricados pelas diferentes empresas, bem como por melhorias possíveis durante o jogo. Isso significa que a concorrência em torno da diferenciação está inicialmente descartada. Aqui as empresas tentam superar a sua concorrência e aumentar sua fatia da demanda baseada no *trade-off* valor-custo, ou seja, alinhar todo o seu sistema de atividades com escolha estratégica de baixo-custo.

O jogo de empresa **Metaltec** simula o ambiente de uma micro e pequena empresa em que os dirigentes (equipe) dividem as tarefas de gestão; a cada membro da equipe cabe um conjunto de tarefas relacionadas a uma diretoria.

Para fins de simplificação, não foram propostas diretorias específicas, tais como: diretoria geral, financeira, produção, pessoal. Porém, a figura do diretor responsável pela tomada de decisão da equipe deverá ser definida.

Como colocado anteriormente, o desenvolvimento de instrumentos gerenciais pessoais se faz necessário para melhor desempenho no jogo. A distribuição de tarefas entre os vários indivíduos visa a separar cargos e funções observadas em uma empresa.

A responsabilidade pelas consequências das decisões tomadas pelos dirigentes da empresa (equipe) será colegiada, ou seja, será da equipe como um todo, e não de um indivíduo em especial.

As equipes deverão traçar os objetivos para as empresas no início do jogo e as estratégias de ação que serão adotadas, para atingir os objetivos propostos. Deverão ainda avaliar seu posicionamento em relação às metas traçadas, discorrer sobre o futuro da empresa e seu posicionamento em relação à concorrência. A tomada de decisão deverá ser planejada, pois um problema mal diagnosticado pode levar a conseqüências inesperadas, mesmo quando se tem certeza de estar aplicando soluções aparentemente corretas.

Para mais informação sobre o modelo Metaltec na dissertação do mestre em engenharia da produção Jonas Rigodanzo, encontram-se os detalhes do modelo e a aplicação feita no ano 2007.

4.2 O novo modelo Metaltec

Nesta pesquisa foi desenvolvido o modelo prático para o processamento do jogo Metaltec, baseado no novo módulo de processamento, o que permitiu criar e sistematizar tanto os conceitos originais ou iniciais, a adequação dos conceitos próprios e originais, como as novas temáticas, metodologias e procedimentos ou mecanismos incorporados.

A partir dessas metodologias e temáticas, foi necessário fazer diversas aplicações com o objetivo de ir refinando sucessivamente o jogo e também incorporando conceitos que possam enriquecê-lo tanto do ponto de vista do software Metaltec como também de temáticas e conceitos novos como programação linear, engenharia econômica, projeção de dados e prognóstico de demanda.

Para apresentar ordenadamente o modelo, são apresentados três itens: primeiro as metodologias gerais do modelo, consistentes na apresentação do fluxo de tarefas ou atividades, chamado macrofluxo, o modelo de incorporação de temáticas e o roteiro no jogo.

Em segunda instância, são apresentados os mecanismos de funcionamento do jogo Metaltec, descrição de formulários e jornal, mecanismos de padronização utilizados e a coleta e processamento de dados.

E na terceira instância são apresentadas as temáticas incluídas no jogo, a configuração inicial do jogo e a configuração das jogadas em cada período e a estrutura do Software ou módulo de processamento. A figura 5 apresenta os componentes e elementos do sistema Metaltec e a maneira de explicar o presente documento.

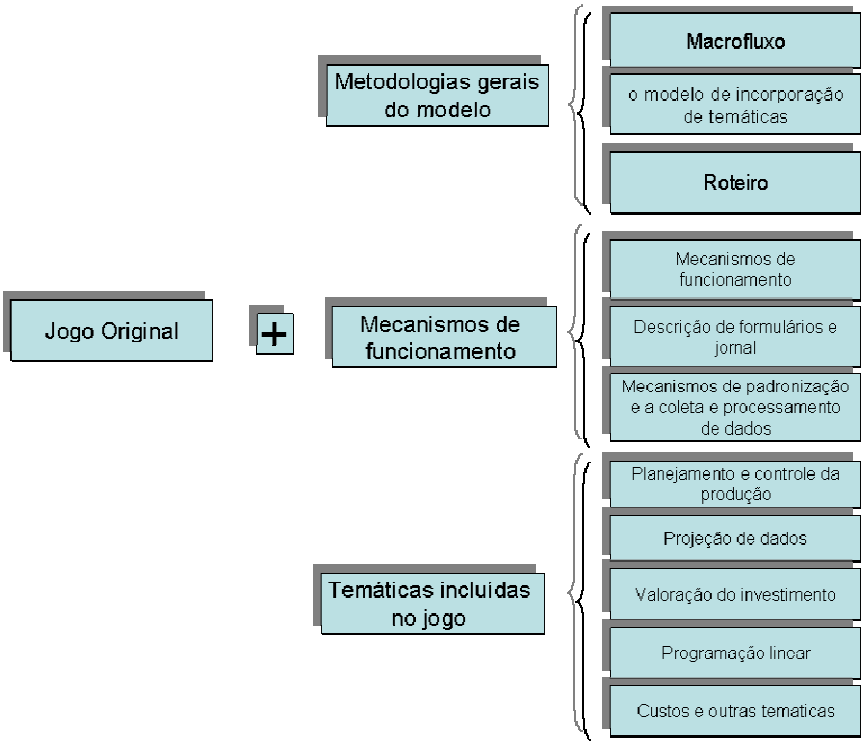


Figura 5 - Estrutura do modelo Metaltec apresentado

3.2.1 Metodologias gerais do modelo de aplicação Metaltec.

O Jogo Metaltec Software é um sistema de informação que incorpora metodologias para a gestão do jogo de empresas Metaltec, com o escopo fundamental de fornecer ao professor ou animador o planejamento prévio e formal da administração do jogo, permitindo incorporação de ferramentas teóricas e práticas da engenharia de produção e, por fim, automatização da dinâmica do jogo nos aspectos operacionais, tais como: recepção de decisões, envio de relatórios e informações e consultas aos jogadores.

O sistema Metaltec Software apresenta vários componentes, complementares e integrados, e o principal elemento de organização é o Macrofluxo de aplicação que reside no delineamento do fluxo de tarefas e atividades do jogo (diferente do fluxo de trabalho do jogador), na configuração das temáticas aplicadas aos conteúdos do jogo, e operacionalização da dinâmica de aplicação que o animador deve fazer.

A padronização e operação da aplicação do Metaltec precisavam estabelecer uma guia prática de aplicação do jogo com foco no animador. A figura 6 apresenta a identidade visual

da metodologia proposta pelo Metaltec Software, em que a interfase do sistema de informação Metaltec está representada pelo macro fluxo, o qual orienta e ajuda o animador na aplicação etapa por etapa, mostrando cada atividade que é realizada, e como dirigir o sistema.

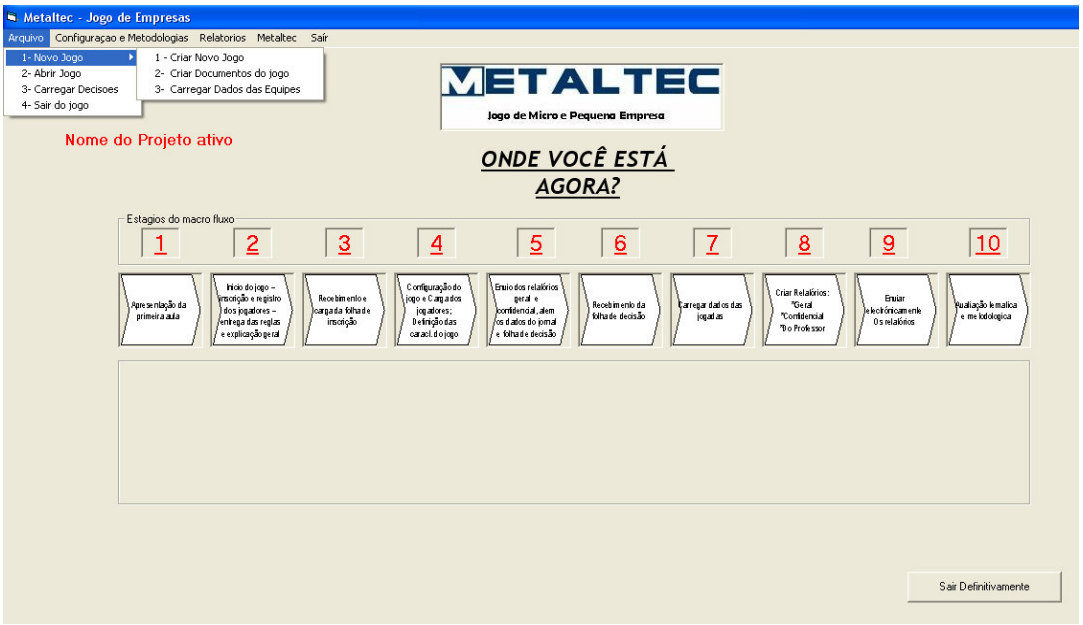


Figura 6 - Estágios do Macro Fluxo de aplicação

O macro fluxo de aplicação do jogo ilustra a sequência que o professor/animador do jogo deverá seguir para iniciar a aplicação do jogo, conforme a figura 6. Nele estaõ pré-definidas as etapas e desenvolvimento das jogadas, bem como a análise de desempenho dos jogadores(alunos, profissionais), na seguinte seqüência:

1. Apresentação da primeira aula, é o processo de preparação de conteúdos, em que são apresentadas aos alunos informações importantes através de slides, documentação e demais materiais necessários para os jogadores iniciarem sua participação na experiência. Nesse ponto, o animador ingressa ao sistema e gera os materiais (relatórios, jornais, folha de decisão, ficha de inscrição das empresas e manual de animador e outros componentes adicionais) que serão utilizados no decorrer das jogadas.
2. Início do jogo: inscrição e registro dos jogadores, entrega das regras e explicação geral. Nessa etapa deverá criar um novo jogo.

3. Lançamento e Recebimento da folha de inscrição. Nessa etapa, realiza-se o cadastro dos jogadores do jogo Metaltec.
4. Na etapa de configuração do jogo, é realizado o cadastro de jogadores, ocorre a definição de cada temática incorporada ao jogo, a exemplo, programação linear, planejamento, custo variável entre outros conteúdos de engenharia de produção, administração de empresas.
5. Na etapa seguinte, criação dos relatórios e jornal, o animador deverá gerar e enviar os relatórios geral e confidencial de acordo com suas necessidades e período do jogo em andamento. Nesse ponto, o animador poderá gerar e enviar os relatórios geral e confidencial, segundo a configuração do jogo, (Relatórios e informativo iniciais).
6. Recebimento da folha de decisão, no modelo esta Metaltec Software: está previsto o processamento das decisões através da recepção eletrônica das folhas de decisão. Esse procedimento permite garantir a organização das folhas de decisão dos jogadores de maneira a dispor os dados do jogo e evitar possíveis erros.
7. Nessa etapa, logo que os jogadores enviam dados das jogadas, inicia-se o processo de lançamento automático dos dados da folha de decisão. Nesse ponto da aplicação, a dinâmica se torna cíclica em relação ao processamento das decisões. Salienta-se que a cada jogada uma nova iteração constante no modelo matemático do jogo é processada, o que redistribui a demanda em função das decisões do jogo, até a avaliação do desempenho das equipes ou jogadores, ou seja, o final do jogo.
8. Criação dos relatórios: Nessa etapa se dá a criação de relatórios da rodada, tanto geral, confidencial, como do animador e jornal informativo.
9. Nessa etapa, enviam-se os relatórios para cada um dos jogadores.
10. A etapa final reside na avaliação: nesse ponto o professor/animador avalia o aprendizado dos alunos por meio dos indicadores, gráficos, e análise dos questionários consultados aos jogadores.

O macro fluxo é um dos componentes da metodologia de aplicação proposta e é baseado no modelo adaptado de aplicação de jogos de Gramigna. Nele todo o sistema de informação orienta o animador na aplicação do jogo, permitindo o uso simples, dirigindo a aplicação e orientando no processo de incorporação de uma temática de engenharia de

produção do jogo, coordenação da aplicação numa rodada do jogo e posteriormente sua avaliação e monitoramento por meio de indicadores. O macro fluxo integra a metodologia central, ou seja, junta a dinâmica do jogo e o procedimento para estabelecer as sequências de atividades e a automatização do sistema Metaltec. Essa explicação foi ampliada no manual do animador.

Incorporação de temáticas e conteúdos

Quanto às metodologias para a incorporação de temáticas e conteúdos, o Sistema Metaltec permite ao professor/animador agregar conceitos teóricos, avisos, explicações e mensagens em função das iterações do jogo. Ou seja, o módulo de processamento permite editar o Jornal e através dele o animador pode incorporar os elementos necessários para explicar uma nova temática, conceito, e fazer uma observação segundo o desempenho dos jogadores, ou o que o animador tente incorporar ao jogo. Assim o animador na aplicação do jogo pode incorporar conceitos iniciais de uma temática, logo agregar conceitos adicionais, depois aprofundar os conceitos ou orientar os jogadores na aplicação da ferramenta ou técnica segundo o caso e no decorrer do jogo.

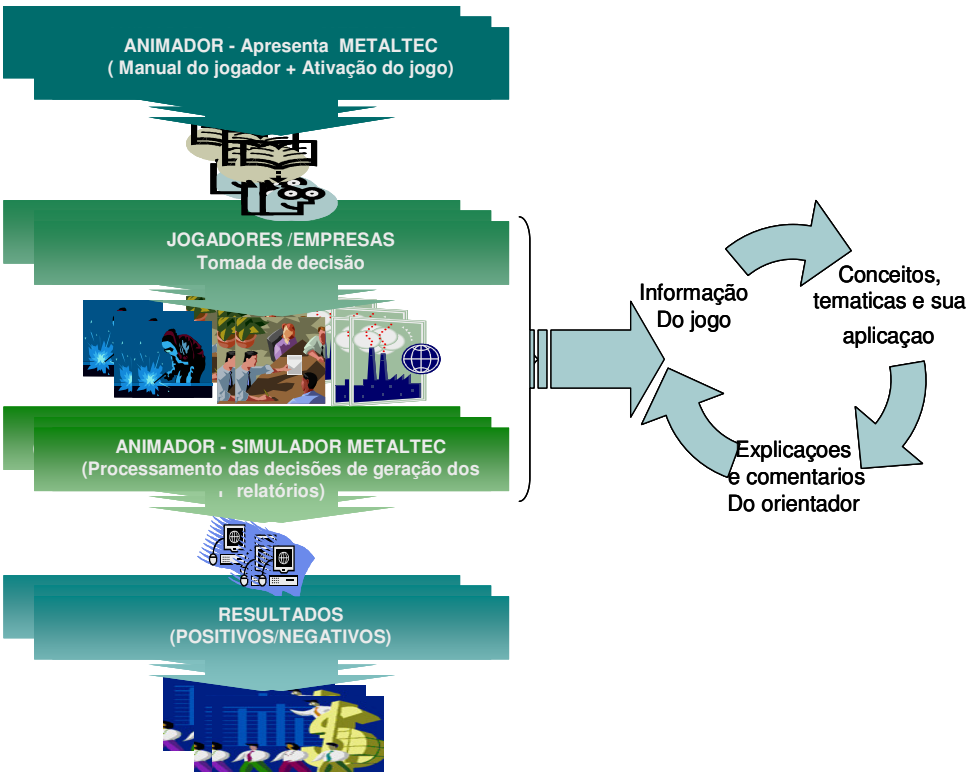


Figura 7 - Dinâmica e incorporação de temáticas e conteúdos

O roteiro do jogo Metaltec orienta o animador na aplicação do jogo. É aquela sequência de variáveis e características do jogo, temáticas publicadas no jornal e condições do jogo que, por defeito, serão aplicadas no caso de não mudar nada no módulo de processamento ou modelo Metaltec. O roteiro é apresentado no manual do Animador, sendo que as principais variáveis vão evoluindo através das 10 possíveis rodadas do jogo. O roteiro pode ser mudado com a configuração do jogo (mudar as variáveis básicas como despesas, juros, custos de MP e outros); também pode ser mudado com o Jornal, mas somente com respeito à temática e aspectos qualitativos.

Configuração da Jogada (periodo do jogo)

Roteiro do Jogo Padrão	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Salários+Encargos (por Unit.)												
Gerência	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1700	1700	1700	1700	1700	1700
Técnicos de Produção	700	700	700	700	700	700	800	800	800	800	800	800
Auxiliar Administrativo	500	500	500	500	500	500	500	600	600	600	600	600
Custo Matéria Prima												
Kg de ferro	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Kg de alumínio	15	15	15	15	15	17	17	17	17	20	20	20
Fechaduras + Acessórios	20	20	20	20	20	20	20	23	23	23	23	23
Evolução das Taxas de Juros (por mês)												
Financiamento	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%
Empréstimo	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
Cheque Especial	8,70%	8,70%	8,70%	8,70%	8,70%	8,70%	8,70%	8,70%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%
Aplicação Financeira	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Desconto e Despesas												
Desconto fornecedor à vista	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%
Luz	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Água	150	150	150	150	150	250	250	250	250	250	250	250
Aluguel	700	700	700	700	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Desconto e Despesas												
Aluguel	700	700	700	700	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Entrega	Text1	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Contador	250	250	250	250	250	250	250	500	500	500	500	500
Manutenção	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Modificar

Figura 8 - Roteiro visualizado na configuração do jogo ou jogadas

4.2.2 Procedimentos de automatização.

4.2.2 1 Descrição dos Formulários e jornal.

Como o jogo Metaltec original, o novo modelo incorpora os documentos que permitem comunicar o módulo de processamento com os jogadores:

O primeiro documento é o formulário ou folha de decisão, que contém as decisões básicas existentes no jogo original e outras decisões relacionadas com esta pesquisa e melhoras no funcionamento do formulário. As decisões adicionais são a determinação do custo médio para cada uns dos produtos, planejamento da produção, que pode ser incorporado (dependendo da configuração do jogo), o planejamento das vendas para os próximos períodos e o campo para observações, no qual o aluno pode enviar mensagens e consultar dúvidas. Entre as melhoras no formulário, foram realizadas: primeiro. um desenho em Excel do formulário para permitir a recepção automática das decisões, logo mudanças na maneira de

ingresso de decisões na compra à vista ou prazo das compras e, por último, indicações de como o jogador deve preencher os campos da cada decisão. No Anexo B poderá observar o novo formulário.

Outros documentos são os relatórios gerais e o relatório confidencial, que contêm todos os conteúdos anteriores mais uma nova disposição dos dados de maneira vertical, adequação de contas e conceitos dos relatórios e agregação de indicadores de desempenho evolução do saldo de caixa; (Financiamento + empréstimo)/ imobilizado, evolução da receita de venda, evolução da receita recebida, evolução de lucro do período.

O Jornal é o documento que foi reforçado tanto metodologicamente como também tecnicamente; nele está previsto fornecer informação referida tanto ao funcionamento histórico do jogo e indicadores como também às possíveis mudanças que aconteceram no jogo. Assim o sistema Metaltec, através do roteiro, permite entregar aos jogadores informação sobre as mudanças programadas pelo animador.

O jornal foi organizado por meio de seções que complementam tanto as temáticas, as orientações do animador, como os conteúdos ou informações de maneira automática. Assim as seções do jornal são apresentadas no QUADRO 2.

O jornal é atualizado com o roteiro que de maneira dinâmica ministra o jogo e que, por defeito, está determinado à ocorrência de alguns eventos e mudanças, mas também, no caso de trocar valores dos indicadores do roteiro, o jornal agrega informação dessa mudança. Para mais informação, ver o manual do animador que explica todo o processo do roteiro, o jornal e os dados dos jogadores.

O último documento é o Relatório do animador que fornece sinteticamente dados e indicadores sobre as equipes e suas orientações em cada jogada. Nesse documento, o animador dispõe de indicadores das equipes e de evolução do jogo; os indicadores estão relacionadas às vendas, estado de caixa, evolução de caixa e vendas, matérias primas e outras.

Recursos Humanos	Nesta seção o jornal oferece informação referida aos problemas atuais ou futuros da mão de obra do jogo, tanto de administrativos e gerentes, como de técnicos.
Ranking	O jornal apresenta os dados do ranking das empresas de cada período como também um gráfico de lucro acumulado do jogo.
Despesas	Nesta seção são apresentadas a evolução das despesas e seus componentes.
Insumos e matéria prima	Os insumos e MP também são mostrados no jornal, considerando o histórico, possíveis mudanças e os novos preços no caso de ocorrerem.
Gerais	São todas as informações que não estão integradas em outro conceito.
Indicadores de mudanças	Nesta seção são apresentadas mudanças ocorridas no jogo e também informações de mercado ou dos produtos.
Financeiro	No financeiro são incluídas todas as informações do jogo que estejam indicando mudanças no setor financeiro e também as condições da taxa de interes, desconto do fornecedor por compra maior a determinado nível.
Mensagem do Professor	O professor também pode participar no jornal, incorporando mensagens do jogo, como seminários, avisos e indicações.
Uso de ferramentas	Aqui são agregadas todas as orientações dos conceitos e temáticas relacionadas com o jogo e que podem ser aplicados no caso Metaltec nas próximas jogadas.
Organização da turma	Também existe um setor em que podem ser carregadas informações relacionadas com as equipes ou a turma, nelas o orientador pode estabelecer cada uns dos elementos que organizem o jogo.
Conceitos	Nesta seção do jornal são explicitadas as temáticas do jogo, conceitos e forma de orientar para um determinado resultado no jogo, Exemplo deles é o prognóstico das vendas, análise de custos.
Temáticas aplicadas na empresa	Este ponto é voltado para explicar uma possível aplicação da temática ou ferramenta nesta jogada; aqui é anunciado se o jogador deve incluir, por exemplo, a decisão de custos, ou como calcular os impostos.

Quadro 2 - Seções ou partes do Jornal

Todos os documentos mencionados estão contidos em formulários eletrônicos numa folha de Excel que possui a capacidade de capturar os dados contidos nos formulários, permitindo processá-los de maneira automática.

Mecanismos de padronização e coleta de dados

O módulo de processamento do jogo Metaltec ou sistema Metaltec apresenta um mecanismo de ingresso de dados automático feito com o ânimo de carregar facilmente os dados das equipes, as decisões de cada jogada e os questionários de aplicação ao final do jogo. Ou seja, são três os formulários que ingressam automaticamente, a figura 9 mostra a maneira como são usados os mecanismos de ingresso de dados por meio de formulários de Excel com Visual Basic Project, que permitem ingressar ordenadamente os dados, evitando os erros e reduzindo o tempo de ingresso de decisões, dados dos jogadores e também ordenando o trabalho do orientador em todo o fluxo de trabalho.

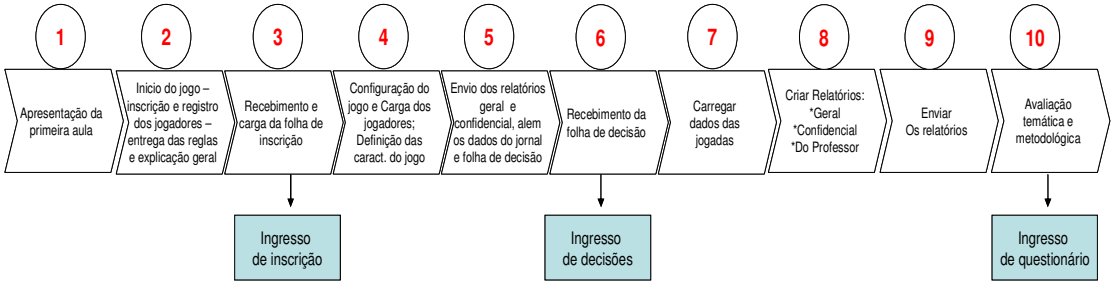


Figura 9 - Momento em que são incorporados os formulários e informações

No fluxo de trabalho existem três maneiras de ingresso de informações: através de mecanismos automáticos de entrada de dados, em que o animador entrega três formulários, formulário de inscrição, formulário de decisões e um questionário final da aplicação. Em cada momento da aplicação do jogo, o animador recebe informação dentro dos formulários, o que pode ingressar automaticamente através de captura de dados com o módulo de processamento, logo o módulo processa e fornece informações referidas aos jogadores, às decisões e relatórios, e resultados e opiniões do aprendizado respectivamente.

A continuação é apresentada às três interfases relacionadas com o ingresso de dados da inscrição, o ingresso de dados das decisões e o ingresso de dados dos questionários.

A figura 10 apresenta a interfase para carregar os dados dos formulários de inscrição de cada equipe.

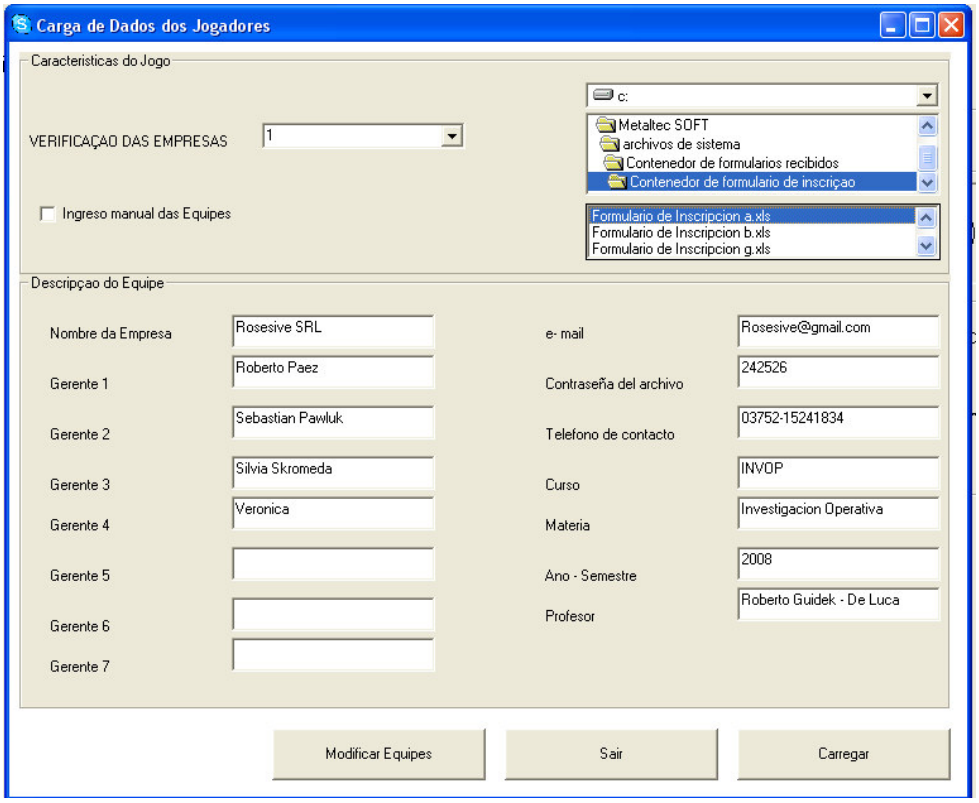


Figura 10 - Interfase de captura do Formulário de inscrição

Na figura 11, pode-se observar que o animador gera uma pasta que salva e arquiva todos os formulários de decisão recebidos. Logo, o software Metaltec procura esses arquivos de excel e carrega sem precisar tipar os dados. O modelo também, em caso de ser necessário, permite que o animador possa digitar cada uns dos dados de cada folha de decisão recebida.

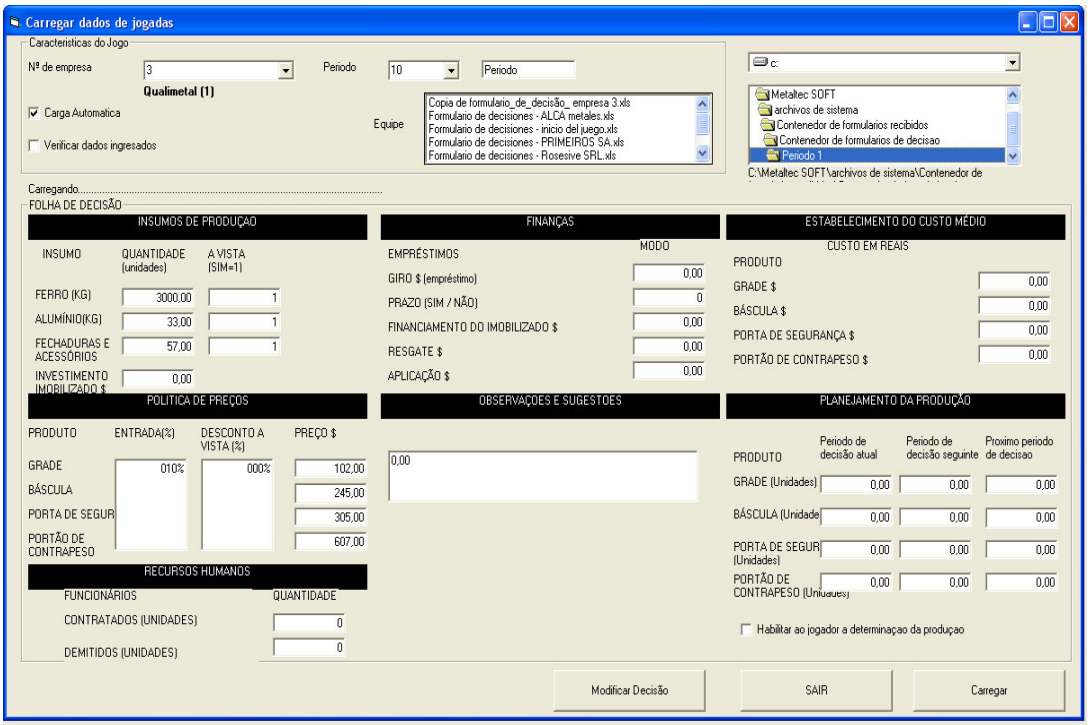


Figura 11- Interfase de captura do Formulário de decisão

A figura 12 mostra como é feita a captura de dados do formulário do questionário de consulta feita aos jogadores ao final do jogo. Nela são ingressadas até 28 perguntas do questionário de consulta com escala de Likert (Fonte manual do animador).

4.2.3 Conteúdos abordados na aplicação do jogo.

No jogo, os jogadores assumem o papel de dirigentes de empresa e tomam suas decisões, com suas múltiplas responsabilidades de planejamento, controle de produção, previsão da demanda, definição de preços, descontos, prazos, controle financeiro e avaliação dos resultados (RIGODANZO, 2007). O Software Metaltec pode classificar como um jogo de empresas Gerais, nesse tipo de jogos, pode incluir uma importante quantidade de conceitos e temáticas a ser aplicadas no cenário ou caso do jogo. O limite na aplicação dessas temáticas será o perfil dos jogadores e o grau de complexidade que o professor ou animador tente incorporar a sua aplicação.

Nesse contexto, buscou-se incorporar conceitos temáticas ou conceitos teóricos para melhorar os já existentes; buscam-se verificar os efeitos de deixar disponível para que o animador ou professor possa agregar ou tirá-los eles do jogo e assim configurar o jogo de acordo com sua turma.

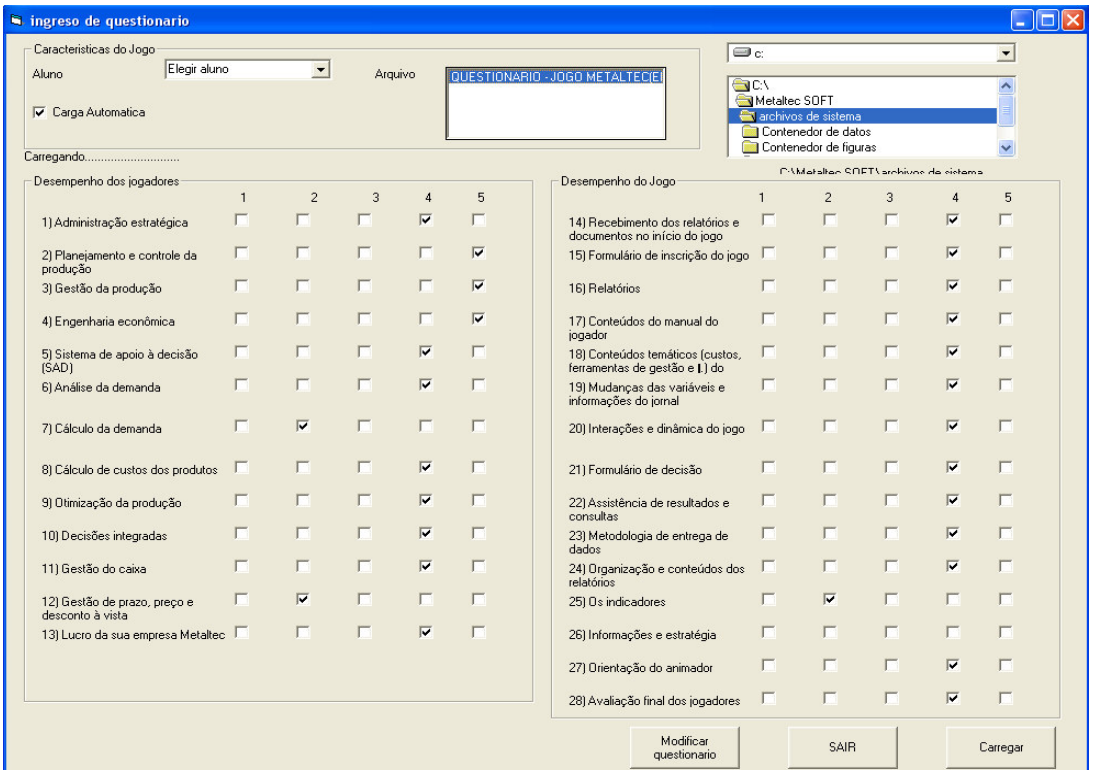


Figura 12 - Interfase de captura do Questionário

Todas as temáticas foram incluídas via metodologia, para a incorporação de temáticas e conteúdos apresentados antes. O jogo Metaltec permite abordar os seguintes conteúdos:

a) Orientações em engenharia econômica: O jogo fornece informação via Jornal e induz ou orienta o jogador à aplicação de avaliação de investimentos através de técnicas de engenharia econômica dentro do jogo, deixando liberdade para sua aplicação.

b) Gestão da produção, PCP, balanceamento da produção, fluxo de caixa, decisões conjuntas e integradas: dentre as temáticas existentes no jogo, foram agregados os conteúdos e orientações das temáticas, também os efeitos que algumas devem ter: uma gestão integrada entre os conceitos econômicos e financeiros.

c) Aplicação de custeio variável: O jornal apresenta o conceito teórico e procedimentos de cálculos para determinar o custeio variável de cada produto.

d) Aplicação de programação linear: a programação linear foi aplicada numa turma de pesquisa operacional, os conteúdos e materiais dependem da configuração do sistema.

e) Análise e projeção da demanda: a projeção da demanda foi incluída como temática, considerando a regressão linear como ferramenta de determinação da demanda futura.

É importante destacar que todas as temáticas foram incluídas dentro do sistema Metaltec de maneira geral, considerando a metodologia para a incorporação de temáticas e conteúdos, que permite incluir a temática dentro do jornal, apresentar a ferramenta e a partir dele instar os alunos ou jogadores ao uso ou aplicação dentro do contexto ou problemática do jogo e através dos sucessivos períodos.

4.2.3.1 Configuração de temáticas e configuração do jornal

Como foi mencionado no ponto anterior, nesta pesquisa são incorporadas várias temáticas que permitem aplicar ao jogo diversos conteúdos temáticos, mas também foi estudada a maneira como as temáticas podem ser incluídas no jogo, tentando incluir também uma dinâmica adicional que forneça ao animador outras ferramentas de ensino de engenharia de produção. Assim, neste ponto, vamos explicar como o modelo proposto permite aplicar as atividades ou conceitos temáticos de acordo com especificações do animador, ou seja, a configuração do módulo de processamento.

O sistema Metaltec permite configurar o início do jogo, ou também a configuração da jogada, durante a aplicação do jogo e considerando as diversas iterações do mesmo. No primeiro caso, são determinadas certas características do jogo, entre elas encontram-se a determinação de temáticas aplicadas ao jogo, a maneira como é apresentada a demanda nos relatórios e o comportamento da demanda.

No caso da configuração da jogada, o animador pode mudar as variáveis relacionadas com o roteiro, elas são: as despesas, indicadores financeiros como as diversas taxas de juros, desconto à vista dos fornecedores, preços e condições de venda.

A Figura 13 y a Figura 8 mostram a interfase de como são realizadas essas configurações e como deve proceder o animador para configurar o modelo de jogo Metaltec.

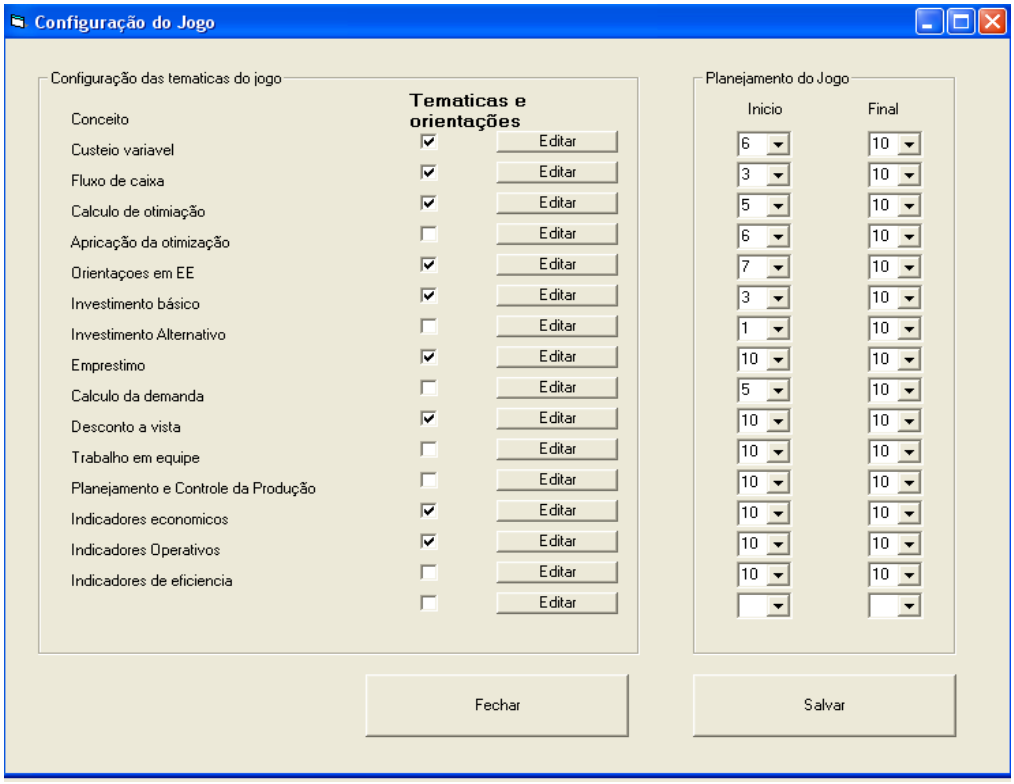


Figura 13 - Interfase da configuração do jogo

Na Figura 13, pode-se observar a interfase de configuração do jogo, ou seja, que temáticas incluir e em que período incluí-las. Na esquerda da mesma figura, observam-se as temáticas e alternativas incluídas no jogo. Da segunda até a quinta coluna, apresentam-se os checklists que permitem selecionar que temáticas incluir no jogo, as que em conjunto permitem selecionar uma alternativa básica, ampliada ou personalizada, considerando a necessidade do animador do jogo. Nessa configuração, também é incluído o planejamento do jogo, que consiste na determinação do período em que essa temática será aplicada até o período final. Essa configuração é utilizada para que o animador saiba "o quê" e "quando" o jogador receberá as informações e orientações referidas às temáticas mencionadas.

Na figura 8, é apresentada a configuração das variáveis necessárias nos 10 períodos do jogo, todas elas estão incluídas no roteiro do jogo, e na sua vez essas variáveis condicionam o jornal do jogo, já que uma vez estabelecidas as variáveis, elas determinam os comunicados do jornal e também as informações prévias e posteriores dos jornais dos períodos.

Outra configuração é o jornal, que constitui o principal componente de comunicação com os jogadores, e que reflete tudo o que está-se passando no jogo, e também informa os

acontecimentos, informações históricas, conceituação temática, orientações e conteúdos temáticos para que o jogador possa aplicar numa situação dentro do jogo.

Nesse caso, o jornal não somente oferece uma informação estática do jogo, também fornece informação ou dados referidos ao processo de ensino aprendizagem por meio da metodologia para a incorporação de temáticas que o animador pode utilizar para incorporar ou utilizar as já existentes, também para informar atividades do jogo. Na figura 14, mostramos a funcionalidade do jornal e a interfase criada no modelo em que estão as seções do jornal e, na esquerda, um quadro de "administração de conteúdos" que tem o objetivo de apresentar informações referidas ao jogo, que podem ser históricas, tendenciais e conceituais.

Por defeito, o animador pode deixar sem mudar nada e tudo continua como o roteiro estabelecido e o planejamento do jogo e jogada, mas, no caso de precisar mudar, pode editar os conteúdos, agregar conceitos e elementos que ele ache necessários, ou usar o administrador de conteúdos, agregando indicadores e informações ao jogo.

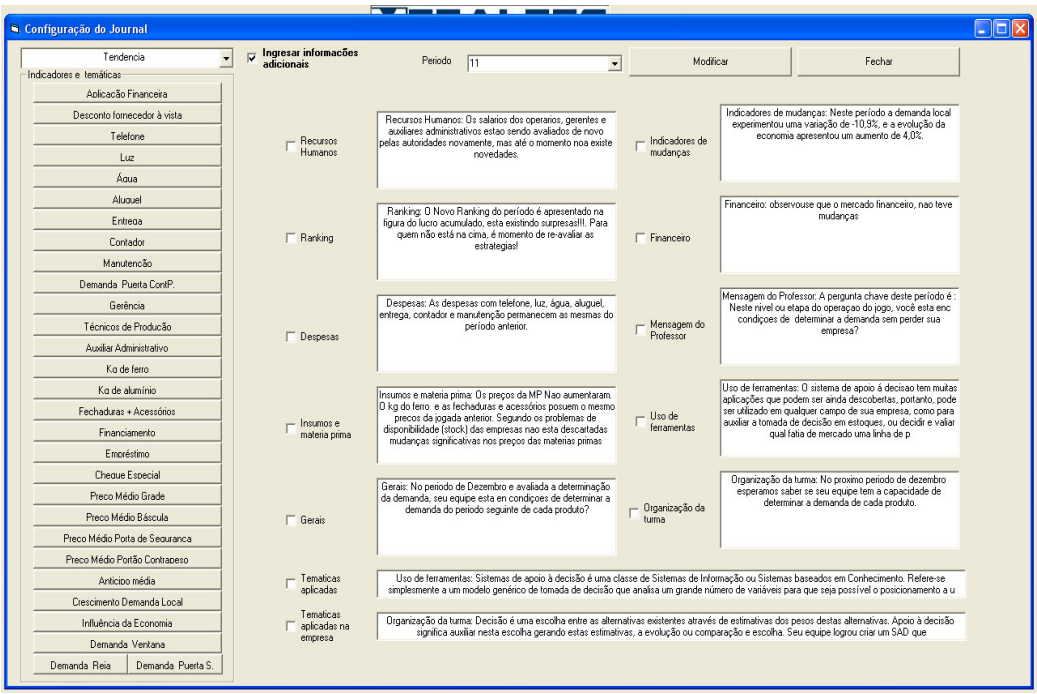


Figura 14 - Interfase da configuração do jornal.

O Jornal não somente apresenta informação do jogo, é parte da metodologia de incorporação de temáticas e uma ferramenta para que o animador possa incorporar mais e

melhores temáticas ou conceitos ao jogo Metaltec. No manual do animador é explicado o funcionamento e os procedimentos para o uso correto do módulo.

4.2.4 Estrutura geral do Sistema Metaltec.

A partir da apresentação das metodologias, temáticas e mecanismos, mostramos a estrutura geral do modelo Metaltec e seus componentes, de maneira que tudo esteja sistematizado e mostre como é o funcionamento do sistema.

O sistema deve ser instalado dentro do C:\ do computador (Fonte: processo de instalação do jogo Metaltec no manual do animador) e se compõe de uma pasta contendo o seguinte:

1- Materiais da aula e da aplicação.

2-Arquivo de Excel com toda a informação para uma jogada e um jogo.

3- Arquivo de Excel com informação adicional com exemplos dados dos jornais.

4- Formulários e módulos de programação de VBP contendo a programação dos códigos e configuração dos jogos.

Para mais informação, ver o manual do animador.

Os módulos do jogo estão concentrados na seguinte estrutura apresentada na figura 14, e compreendem os principais elementos funcionais do jogo:

O ingresso de dados apresenta o sistema captação de dados que permite captar a informação sem necessidade de digitação dos dados, a partir de formulários preenchidos no Excel pelo jogador. O sistema recebe o arquivo on line e salva os dados. Em seguida realiza o lançamento dos mesmos no sistema, processa a informação, salva e prepara para a geração de relatórios gerais, confidenciais e do animador.

O módulo de jornal como da configuração permitem a configuração de variáveis e edição de dados fornecidos pelo jogo; são funcionalidades que permitem ao animador configurar ou traçar os valores das variáveis ou constantes do modelo, permitindo alterações antes e durante a aplicação do jogo; elas são:

- Processo de operação de múltiplos jogos, o sistema permite abrir e fechar diversos jogos ao mesmo tempo.
- A apresentação gráfica, são as interfaces que apresentam informações sobre dados do questionário.

- Criação padrão dos relatórios e formulários, fornece a informação do período selecionado.
- Sistema de otimização: é o método/interface que permite ao animador o ensino-aprendizagem e avaliação de Programação Linear no modelo Metaltec, maximizando os custos com restrições de mão-de-obra, capacidade de produção. Essa parte do código calcula o PL, fornecendo os arquivos de resultado EXCEL para cada uma das equipes, utilizando o Solver de Microsoft.

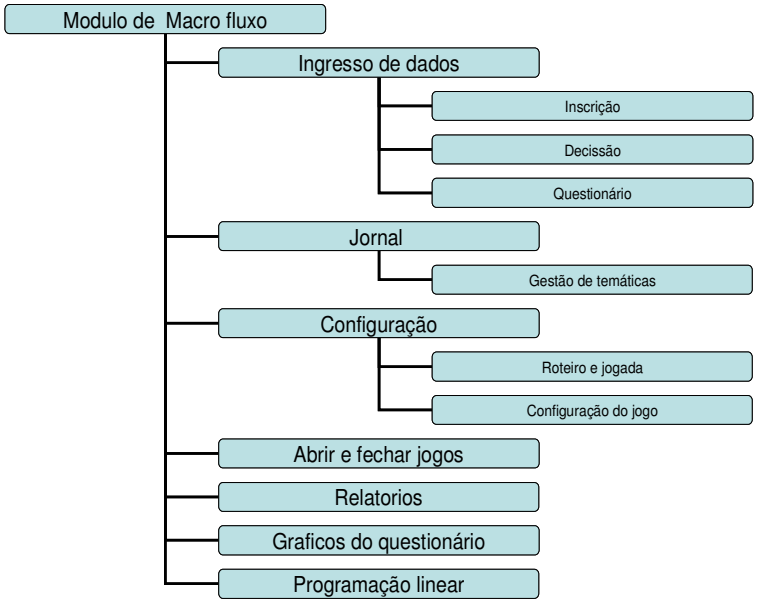


Figura 15 - Módulos do jogo de empresas

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS

5.1 Aplicações sucessivas

5.1.1 Primeira aplicação na turma de pós-graduação 2007

Para avaliar essa primeira aplicação foram realizadas as seguintes atividades : 1) análise das atividades realizadas pelo animador para a aplicação do jogo, a partir da qual foi determinado o Macrofluxo para ordenar a aplicação e iterações ou dinâmica do modelo Metaltec, 2) Avaliação de problemas para padronizar os formulários do modelo, e 3) análise do desempenho das equipes e das características das principais variáveis do jogo.

Problemas e atividades

A observação da aplicação foi organizada segundo as etapas de aplicação do jogo de GRAMIGNA (1994); tentou-se observar o comportamento do animador para que sejam definidos claramente os elementos básicos do fluxo de trabalho que o módulo de processamento deve realizar para fornecer suporte ao animador. O QUADRO 3 mostra sinteticamente os principais componentes de fluxo de trabalho observados na primeira aplicação do jogo.

As observações mencionadas foram importantes na análise de como implementar o fluxo de trabalho de modelo Metaltec; a partir dessas questões foram desenhadas a sequência de aplicação de jogo e as metodologias de incorporação de conceitos e temáticas mediante o jornal do jogo.

Etapa de GRAMIGNA	Observações e requerimentos
a) Apresentação do modelo aos participantes e b) Explicação das regras do jogo:	O animador deve dispor do material para apresentação inicial do jogo, slides, configuração da disciplina e dados relacionados com datas, provas, início e culminação da disciplina. Não são apresentados conceitos teóricos de engenharia ou administração. Nessa etapa, o animador precisa dispor de material impresso e eletrônico para entregar aos jogadores, isto é, manual do jogador, explicações dos relatórios iniciais de maneira clara e sencilha fácil, formulário de inscrição e de decisões. Tudo padronizado e ordenado.
c) Informação dos papéis de cada participante, d) Abertura de espaços para perguntas sobre a dinâmica do jogo e e) Definição do tempo para cada etapa do jogo:	Aqui depois da segunda aula são organizadas as equipes (neste caso 6 equipes); o animador, segundo seu critério, estabelece a quantidade de participantes nas equipes e no jogo. Também no transcurso das aulas os jogadores fazem as perguntas necessárias, o que é feito geralmente através de contatos pessoais ou por e-mail. O tempo de trabalho depende do animador e duração não é informada a aos jogadores. Nessa etapa, o animador precisa realizar a inscrição das equipes, e ordenar a turma para a aplicação do jogo Metaltec. Para isso, a inscrição precisa de um formulário com os dados de todos os participantes.
f) Desenvolvimento do jogo:	Essa é a etapa ocupada pela dinâmica do jogo, em que se iniciam as iterações sucessivas entre os jogadores (decisões) e o animador (processamento). Foi observado que o jogo não mostra aos jogadores possíveis aplicações de conceitos ou temáticas, dependendo a aplicação de conceitos intuitivos dos jogadores. O modelo fornece a estrutura para aplicar custos, finanças, contabilidade, PCP, produção e outras técnicas de gestão. Os principais problemas ou necessidades apresentados pelos jogadores ao início do jogo foram: 1) erros importantes ao início nas decisões (Contratação da mão de obra, determinação dos preços) que afetam o desempenho da equipe envolvida no erro 2) Incompreensão e dívidas na maneira como estabelecer as decisões no formulário. 3) Consultas sobre cálculos e erros das equipes. 4) clareza das regras do jogo. 5) existência de novas situações não contempladas no jogo até o momento (decisões de preços, pagamento de dívidas, cálculo dos impostos)
g) Fechar o jogo:	Ao fechar o jogo, foi realizado o leilão de empresas, em que os participantes apresentam sua empresa e mostram a gestão realizada. Também foram apresentados questionários para avaliar o efeito do jogo no aprendizado. Nessa etapa, o animador precisa um informe sobre o comportamento simplificado dos jogadores, também deve existir um mecanismo de consulta sobre a opinião dos jogadores referida ao aprendizado e à melhora do jogo. Para isso é preciso um questionário pelo qual o animador possa realizar as consultas.

Quadro 3 - Principais componentes do fluxo de trabalho

Problemas para padronizar os formulários do modelo.

Quanto aos problemas de padronização, foi observado na aplicação do jogo que os principais erros estão no início do jogo, e relacionados ao ingresso de dados do formulário de decisão pelos jogadores. O segundo problema é que o animador precisa de muito tempo (aproximadamente 120 minutos) para carregar os formulários de decisão e criar os relatórios novamente para imprimi-los ou enviá-los por e-mail no caso de aplicação fora de aula ou com essa modalidade. Foram recebidas 12 consultas sobre questões referidas ao ingresso de dados no formulário, existiram 3 erros no ingresso (no preço, desconto à vista e contratação de Mão de obra).

Por isso foi analisada a maneira de ingresso automático de dados através de formulários de Excel, envio de relatórios em conjunto e ingresso de senha nos relatórios que foram avaliados nas demais aplicações. O resultado foi a criação de interface de captura de dados e desenho do formulário em folhas eletrônicas de cálculo (veja manual do animador).

Análise do desempenho das equipes e seus principais problemas na aplicação do jogo.

Nesse ponto, avaliamos a ocorrência dos principais eventos relacionados com a aplicação do jogo e a caracterização das decisões das equipes. Os principais eventos são:

- Com respeito ao lucro acumulado e à evolução do jogo observou-se que, ao final do jogo, três empresas ficaram acima do valor médio do lucro acumulado, uma empresa ficou com valor médio do lucro acumulado e a empresa 3 ficou no último lugar, com um desempenho muito ruim (ver figura 19). Nesse caso, é importante destacar que a empresa 3 tomou duas decisões ruins, uma baseada na falta de compreensão do jogo (contratação de Mão de Obra) e outra decisão de desconto à vista que condicionaram o desempenho futuro do jogo. O jogo Metaltec está caracterizado por ter um desenho estreito no qual os erros no início afetam significativamente todas as decisões dos próximos períodos até o ponto de desmotivar os jogadores. Essa característica foi conservada no modelo Metaltec.

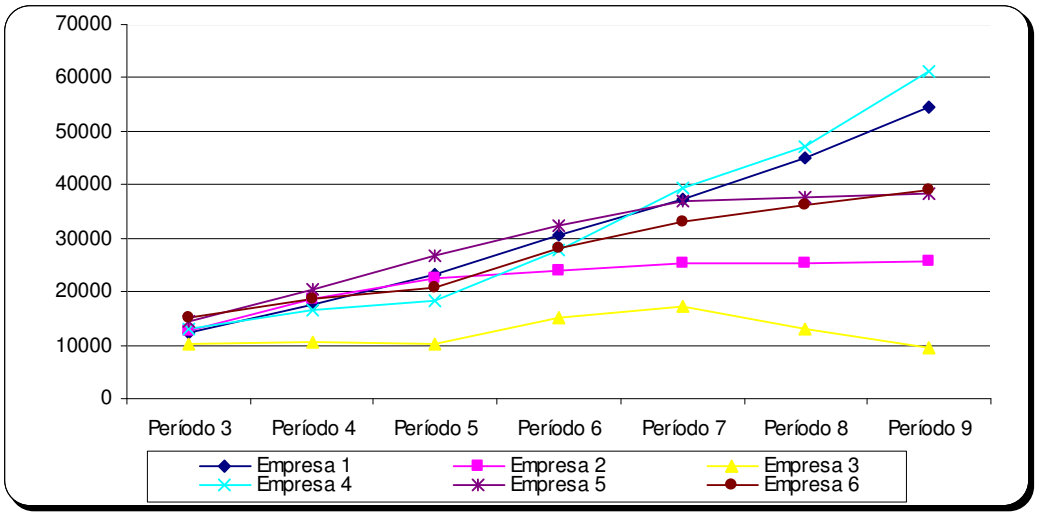


Figura 19 - Lucro acumulado da primeira aplicação

- As maiores criticas ou consultas durante a aplicação são as referidas ao funcionamento do modelo, à demanda e a como avaliar as decisões tomadas, já que os aspectos são múltiplas e todos eles influenciam na aplicação do jogo (existiram 8 consultas). Isso mostra que a incerteza dos jogadores gera uma grande preocupação neles, mais considerando aqueles casos em que o aluno não tem formação específica em gestão.
- Com respeito a políticas de preço e entrada, observou-se que a competitividade gera uma redução constante da entrada média (passou de 50% ao início para 16% ao final, ver o QUADRO 4), como também uma redução dos preços dos produtos com menor margem, mas não ocorre uma redução de preços com o produto com menor demanda e maior margem como é o portão de contrapeso. Essa evolução cria maiores problemas financeiros que as equipes devem administrar melhorando o interesse e o desempenho no decorrer do jogo.
- Também se observou que, em termos gerais os jogadores não pegam financiamento até ter problemas (fluxo negativo da caixa) (duas empresas) ou precisar maior capacidade de imobilizado (nova máquina) (uma empresa).
- Observou-se que a maioria das empresas tiveram pelo menos um valor negativo no saldo do fluxo de caixa, com exceção da empresa 4. Isso produz um custo de 8,7% de juro por precisar de cheque especial do valor negativo de caixa; nesse caso é observada uma necessidade de orientação financeira para os jogadores. (ver o QUADRO 5)

Preço e Entrada	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Preço Médio Grade	99,85	99,85	98,66	89,01	84,83	89,83	93,97	85,83	93,67
Preço médio Báscula	246,13	246,13	240,11	220,09	213,16	219,66	233,60	209,00	231,75
Preço médio Porta de Segurança	319,13	319,13	318,04	307,18	296,50	314,41	324,97	311,00	328,33
Preço médio Portão Contrapeso	652,09	652,09	662,63	678,95	664,11	716,95	734,55	669,83	689,48
Entrada média	50,00%	50,00%	38,34%	42,50%	29,84%	32,34%	31,50%	23,17%	16,34%

Quadro 4 - Evolução dos preços e entrada média na primeira aplicação

- Das 5 empresas testadas, 4 tiveram pelo menos duas compras automáticas em todos os períodos, e chega até 4, com exceção da empresa 2, o que mostra que os jogadores não tiveram boa previsão das compras de matérias primas. (ver o QUADRO 5)
- Com respeito à relação entre os pedidos e as vendas, observou-se que somente duas empresas não cumprem com a demanda, como são os casos da empresa 3 numa oportunidade e da empresa 5 em 3 oportunidades.
- Nos seminários realizados na disciplina de jogos, observou-se que a opinião dos alunos estava centrada na incorporação de conceitos e apoio técnico como Planejamento e Controle da Produção como ferramenta de gestão dentro do jogo, gestão de custos, e também trabalho em equipe.

De maneira geral, a análise de dados mostra que o desempenho das equipes foi bom, a estrutura do modelo fornece um satisfatório suporte e interessante estrutura para a competitividade no jogo Metaltec.

Conceito observado	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5
Nº de vezes que a empresa teve compra automática	4	0	4	4	2
Nº de vezes que a empresa não cumpriu com a demanda	0	0	1	0	3
Nº de vezes que a empresa teve fluxo negativo	1	2	6	0	2
Tendência na política de entrada	Redução	Redução	Manter	Redução	Redução
Tendência na política de desconto á vista	Manter	Aumento	Redução	Manter	Aumento

Quadro 5 - Principais elementos de análise da primeira aplicação

Fica claro que as equipes precisam de maior orientação técnica ou teórica para aplicar no processo de ensino-aprendizagem; então nesse contexto o modelo de jogo deve fornecer maiores conceitos, temáticas, formas de cálculo e aplicações de ferramentas dentro do modelo para melhorar o aprendizado. Esses elementos foram utilizados nas outras aplicações.

5.1.2 Segunda Aplicação na turma de Graduação 2008

Nessa segunda aplicação, foi avaliada a possibilidade de inclusão de ferramentas de engenharia da produção mais complexas para o aprendizado dos alunos, conjuntamente com a inclusão de conceitos e temáticas relacionadas. Nesse ponto, por um lado, é analisado o funcionamento do jogo através da análise do jogo, e avaliada a inclusão de temáticas e seu efeito na gestão das empresas Metaltec, como também a opinião dos jogadores e o questionário aplicado na finalização do jogo.

As técnicas e conceitos incluídos nessa segunda aplicação foram:

- Construção de um modelo de programação linear pelos alunos para incluir e avaliar sua inclusão no jogo,
- Construção de sistema de apoio à decisão para determinar a demanda com ferramentas de análise de tendência e regressão,
- Decisões e temáticas referidas às políticas de vendas, preço, prazo, desconto, fluxo de caixa, lucro, investimento e PCP.

O jogo foi aplicado numa turma da disciplina de Investigación Operativa (IO) de la carrera de Licenciatura em Administración de Empresas da Universidad Nacional de Misiones – Argentina, no primeiro semestre de 2008, com 6 equipes (uma delas é a empresa reguladora) e 18 jogadores. Os jogadores receberam previamente formação na construção dos modelos de PL em folhas de Excel, como conteúdo da disciplina mencionada. O idioma utilizado no jogo, formulários e nos relatórios foi o Espanhol.

Os alunos participaram de capacitação em modelo de PL com software Excel na disciplina de IO, e não participaram de outros jogos de empresas. O jogo foi obrigatório para os alunos, sendo considerado como parte da aprovação na disciplina. O Animador somente orientou os jogadores no funcionamento do jogo e dúvidas existentes nele, mas as aulas referidas à programação linear, construção de modelos em Folha de Excel, análise da demanda e outras técnicas foram ditadas um mês antes.

Com respeito aos procedimentos aplicados nessa segunda aplicação, foram os seguintes:

- Foi utilizada a inclusão de temáticas via jornal, tentando orientar os jogadores na aplicação das ferramentas testadas e incluídas no modelo.
- Foi estabelecido um roteiro de aplicação, considerando as mudanças do jogo com os conceitos incluídos nos jornais.
- Foram propostos três períodos (três semanas) para os alunos criarem o modelo de PL em folhas eletrônicas de cálculo com o aplicativo Solver.
- Logo Na quinta semana foi aplicado um modelo proposto pelo professor e foi solicitado aos alunos avaliar o modelo.
- Concomitante com a análise de PL, foram aplicados os demais conceitos ou temáticas mencionadas no jogo.

Análise da aplicação

A aplicação foi realizada seguindo uma sequência de conteúdos dentro do jogo Metaltec, tentando cumprir a função de orientar os jogadores nas temáticas e conceitos necessários para a tomada de decisão através do jornal e os conteúdos do manual e do jogo. Em continuação, é apresentada a sequência de conteúdos.

O QUADRO 6 mostra a sequência de conteúdos, a aplicação e os resultados simplificados na segunda aplicação do jogo. Nessa aplicação, foram incluídos conceitos e temáticas que formaram parte do sistema Metaltec, para se avaliar como o jogo orienta os jogadores na sua decisão.

Jogada	Organização do jogo	Temáticas abordadas no jornal	Resultados observados
Duas primeiras aulas para explicação do jogo	Regras do Jogo – entrega e explicação de relatórios, inscrição, funcionamento – objetivos e resultados esperados	Sem jornal	Boa participação dos alunos.
Primeira jogada	Datas para entrega do modelo – orientações na aplicação do jogo e PL.	Explicações na compra de MP -	Consultas sobre o uso do PL e como armar o modelo.
Segunda jogada	Definições de espaços de consulta. Elementos dentro do jornal – tendências, observações, comportamento histórico e indicadores. Importância dos instrumentos gerenciais.	Fluxo de caixa, cálculo e aplicação. Processo para ordenar e aplicar o PCP dentro da empresa. Importância dos instrumentos gerenciais.	Observou-se o interesse sobre a gestão de caixa, todas as equipes tiveram uma boa gestão de caixa
Terceira jogada	Mudança no preço do Alumínio. Mudança nas despesas	As séries de dados e conceitos de regressão e tendência. Orientações no uso de Excel para fórmulas de tendência e regressão. Relação entre os preços, desconto, entrada.	Foi observada a aplicação de tendência e regressão em cada SAD da equipe, também foi observado um bom desempenho na determinação da demanda do jogo.
Quarta jogada	Mudanças nos salários dos Técnicos e gerentes. Mudança no preço do Alumínio. Mudança nas despesas.	Conceitos sistema de custeio variável, forma de cálculo, uso dos custos e estratégias comerciais.	Foram apresentados de 3 modelos de PL para o jogo (somente 3 equipes lograram a aplicação do PL). Tanto de minimização como maximização
Quinta jogada	Proposta do modelo de PL para o Metaltec. A taxa de juro do Empréstimo passou de 3,00% para o 5,00%. Houve um aumento no preço das Fechaduras + Acessórios.	Análise na aula modelo e uso de PL no Metaltec. Indicadores de desempenho e avaliação da evolução da empresa.	Os indicadores (evolução de caixa e vendas) foram incluídos nos relatórios, os jogadores lograrem reproduzir eles no SAD.
Sexta jogada	Solicitação de definição de custos. Mudança importante na taxa de juros do cheque especial de 8,50% para 15%, e na taxa de aplicação financeira, de 0,6% para o 3,00%.	Balanceamento integral da empresa – Despesa – vendas - caixa – produção (Maquinaria-mão de obra)	Na sexta jogada ou decisão os jogadores tiveram importantes erros no cálculo de custo, existiu varias alternativas de cálculo.
Séptima jogada	Sem mudanças, solicitação do cálculo da demanda de cada produto. Não foi apresentada a demanda dos produtos para essa jogada.	Cálculo da demanda de cada produto, considerando tanto a tendência como a regressão da demanda.	Dos 5 equipes, 4 deles aplicaram regressão no SAD.

Quadro 6 - Seqüência de conteúdos da segunda aplicação do jogo

A análise dessa segunda aplicação se organiza primeiro com os principais eventos, característica da aplicação e os resultados encontrados em cada temática e evento ocorrido nas rodadas, que afetam o funcionamento do modelo e o aprimoramento do modelo Metaltec. Em segunda ordem, apresenta-se a caracterização geral das opiniões dos jogadores dentro do jogo através dos resultados do questionário. Assim, a continuação mostra os principais eventos e resultados que condicionaram as decisões das equipes. Eles são:

- O lucro acumulado e a evolução do jogo: observou-se claramente o comportamento da fórmula de demanda do jogo; nesse caso, quando uma empresa tem decisões de política de vendas (preço, entrada, desconto) distinta e oposta às demais empresas, tem um ganho que dá uma vantagem muito importante. (ver a Figura 17) pode-se observar que a empresa 5, a partir da jogada 4, tuve uma vantagem importante com respeito aos outros jogadores, devido principalmente ao período 3, em que houve uma entrada muito inferior às demais equipes.

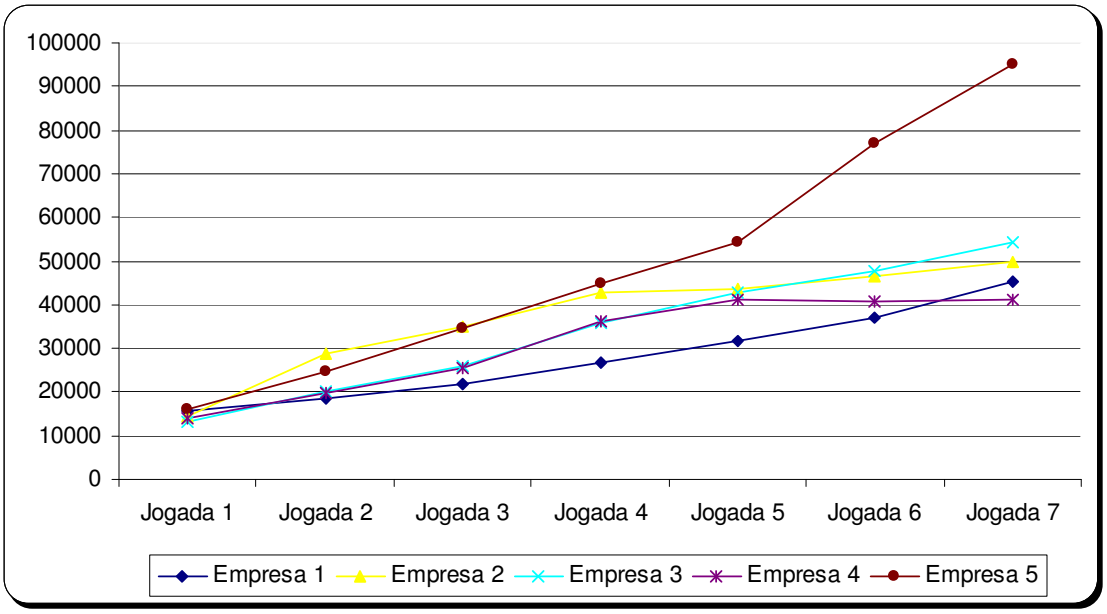


Figura 17 - Lucro acumulado da Segunda aplicação

- As políticas de preço e entrada, asim como na aplicação anterior, revelaram que a competitividade gera uma redução constante da entrada média (passou de 50% no início para o 22% ao final. Ver a QUADRO 7; os preços experimentaram um aumento mantido. Isso deixa claro que o modelo e as decisões dos jogadores têm uma tendência para a queda da entrada e um aumento dos preços.

Precios	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Precio medio Ventana	99,85	99,59	113,47	113,13	114,17	118,97	122,30	114,16	129,63
Precio medio Reja	246,13	243,90	229,12	224,72	231,50	250,71	246,29	248,21	248,94
Precio medio Puerta de Seguridad	319,13	317,90	324,71	340,50	348,00	341,53	330,02	328,49	329,26
Precio medio Porton Contrapeso	652,09	653,88	695,88	734,67	754,00	774,83	764,67	746,57	757,29
Anticipo Medio	50,00%	44,17%	37,50 %	39,17 %	34,84 %	32,50 %	35,00 %	33,34%	22,17%
Crescimiento Demanda Local	1,00%	5,99%	3,16%	- 5,19%	1,94%	- 0,25%	- 0,95%	3,47%	9,28%
Influencia da Economia	1,00%	0,50%	1,00%	4,00%	- 1,00%	0,50%	0,00%	1,00%	0,00%

Quadro 7 - Evolução dos preços e entrada media

- No fluxo de caixa, observou-se que nenhuma empresa teve caixa negativa, isso poderia dever-se à orientação dos conceitos incluídos no jornal no início do jogo. (ver o QUADRO 8)
- As compras automáticas ainda foram o principal erro no cálculo das empresas, o que mostra que os jogadores não tiveram boa previsão das compras de matérias primas. Comparativamente com a primeira aplicação, pode-se observar uma redução importante. (ver o QUADRO 8)
- Na relação entre os pedidos e as vendas, observou-se que somente uma empresa não cumpriu com a demanda requerida é o caso da empresa 2. Em geral foi observada uma boa gestão nesse sentido. Com respeito à aplicação da regressão e tendência como ferramenta de prognóstico, observou-se uma muito boa recepção e aplicação já que todas as equipes realizarem a aplicação no SAD com folhas eletrônicas de cálculo e, além disso, tiveram um bom desempenho no cálculo da demanda. (ver o QUADRO 8)
- O PL foi aplicado até a quinta jogada (5 semanas), obtendo somente a apresentação de três modelos por três equipes, uma com duas com maximização do lucro e outra com a minimização de custos na empresa Metaltec, as outras duas equipes não apresentaram o modelo solicitado. A figura 18 mostra os 2 modelos teóricos apresentados pelas equipes.

Conceito observado	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5
Nº de vezes que a empresa teve compra automática	2	3	1	0	0
Nº de vezes que a empresa não cumpliou com a demanda	0	1	0	0	0
Nº de vezes que a empresa teve fluxo de caixa negativo	0	0	0	0	0
Tendência na política de entrada	Redução	Redução	Redução	Redução	Redução
Tendência na política de desconto a vista	Aumento	Aumento	Redução	Manter	Manter

Quadro 8 - Principais elementos de análise da Segunda aplicação

- A figura 18 mostra o modelo teórico aplicado nos três casos, em que as empresas 3 e 1 lograrem fazer um modelo de PL para maximização do lucro, mas a empresa 5 fez um modelo de PL para minimização de custos variáveis.
- Durante a aplicação, foi observado que os alunos tiveram nos primeiros cinco períodos um importante stress devido principalmente à complexidade do modelo Metaltec e à forma de aplicação de um modelo de PL
- Nos modelos de PL apresentados pode-se observar que o modelo Metaltec é simples na sua estrutura, o que permite identificar claramente as partes de um modelo de PL, isto é os valores de Z, ou seja, maximizar ou minimizar ganhos ou custos, determinar que quantidades produzir e os cinco tipos de restrições, isso é valor estabelecido pela demanda (ou valor calculado no caso de não possuir a demanda), valor de disponibilidade de horas-máquinas para a produção, valor de horas totais de disponibilidade de mão de obra, restrições associadas à disponibilidade de insumos de produção (Kg de Ferro, Kg de alumínio e fechadura, com aquelas necessárias de não negatividade), os cinco elementos foram observados nos três modelos, mas as restrições orçamentárias somente foram realizadas pela empresa 5. Dentre as

limitações dos modelos apresentados, foi observado que o PL aplicado não incorpora os efeitos de vários períodos, como por exemplo, as estratégias de compras de MP.

(Função Objetivo)

Max Lucro (Empresa 3 e 6) $Z = \sum_{1}^{4} Cj * Xj$ Min Custo (Empresa 5)

Cj= Margem Produto j (Preço - Custo variavel)
Xj= Quantidade do Produto j

Cj= Custo variavel produto j
Xj= Quantidade do Produto j

(Sujeto as seguintes restrições)

Quantidade do Produto 1	$\sum_{1}^{4} A1j * X1j = b1 \leq B1$
Quantidade do Produto 2	$\sum_{1}^{4} A2j * X2j = b2 \leq B2$
Quantidade do Produto 3	$\sum_{1}^{4} A3j * X3j = b3 \leq B3$
Quantidade do Produto 4	$\sum_{1}^{4} A4j * X4j = b4 \leq B4$
Ferro (Kg)	$\sum_{1}^{4} A5j * X5j = b5 \leq B5$
Alumnio (Kg)	$\sum_{1}^{4} A6j * X6j = b6 \leq B6$
Accesorios (Kg)	$\sum_{1}^{4} A7j * X7j = b7 \leq B7$
CMO (horas)	$\sum_{1}^{4} A8j * X8j = b8 \leq B8$
CMI Horas	$\sum_{1}^{4} A9j * X9j = b9 \leq B9$
No negatividade	$\sum_{1}^{4} Xj \geq 0$

Restrição de orçamento $\sum_{1}^{4} A_{10}j * X_{10}j = b_{10} \leq B_{10}$ (Empresa 5)

Figura 18 - Modelo geral de PL teórico criado pelos jogadores

- Uma importante observação foi que depois de obter o modelo todos ficaram contentes porque estavam num contexto fora do livro e avaliaram importante a experiência para seu futuro exercício profissional, o que foi observado pelas distintas aplicações e sensibilidades que eles fizeram.
- A principal utilização do modelo foi o cálculo de produção e o apoio para a determinação da produção factível da empresa que na primeira instância não foi de muita importância, devido principalmente à característica do jogo em que a empresa

possui capacidade ociosa de produção, mas, depois do sexto, foi indispensável segundo alguns jogadores.

- A partir da experiência, foi realizado um módulo que permitiu padronizar um modelo de PL de maximização de lucro que permite calcular o valor ótimo para cada empresa e para cada período, dependendo da configuração que o animador pode aplicar em qualquer turma com formação mínima; também foi estabelecido o procedimento para a aplicação do PL no jogo Metaltec. (Fonte manual do animador, anexo PL)

Resultados dos Questionários aplicados no jogo:

O modelo de fluxo de trabalho também incorpora na última etapa um mecanismo de medição do jogo, tentando medir o efeito da aplicação ou a satisfação dos alunos ou jogadores. Assim, o Macrofluxo incorpora na ultima etapa a aplicação de questionários através do e-mail que os alunos devem preencher e enviar novamente ao animador.

O sistema Metaltec incorpora um módulo de processamento que permite incluir dados das opiniões dos jogadores que nessa etapa consiste em um Questionário estruturado, em que o aluno simplesmente deve responder a uma pergunta específica, com “SIM” ou “NÃO” marcando com x o espaço correspondente.

O questionário aplicado nesta etapa é o apresentado no anexo B na Figura 27 que mostra as 26 perguntas realizadas aos jogadores. Elas permitem saber como foi o desempenho do jogo e quais são as melhoras que podem ser realizadas nele. As perguntas estão relacionadas com os conteúdos, conceitos ou temáticas expressas no jornal, procedimentos do jogo, e resultados alcançados pelos jogadores quanto à aplicação de conceitos e temáticas dentro do jogo Metaltec.

A análise dos questionários é apresentada a seguir e está estruturada da seguinte maneira: Da pergunta 1 até a 13 foram abordadas as questões relacionadas com o aprendizado das temáticas e desempenho da equipe, da 14 até 26 foram testados os distintos mecanismos de utilização do jogo, e se a metodologia e conteúdos foram eficientes para a tomada de decisão dos jogadores. Nas figuras 19 e 20 são apresentadas as questões e o % total afirmativo de cada pergunta.

Com respeito às questões relacionadas com o aprendizado das temáticas e desempenho da equipe (Figura 19), pode-se observar que as principais temáticas ou problemas sofridos pelos jogadores foram a construção do modelo de PL e a determinação efetiva do lucro da empresa. No primeiro caso, está associada a uma tarefa complexa, e foi observado que

somente três equipes lograram fazer o modelo, mas todos os jogadores participaram ativamente do modelo SAD. No caso da determinação efetiva do lucro da empresa, a combinação de cálculos de venda, imposto, cobrança e custos foram os principais problemas de cálculo que os jogadores enfrentaram, devendo-se principalmente à falta de explicações específicas no manual do jogador.

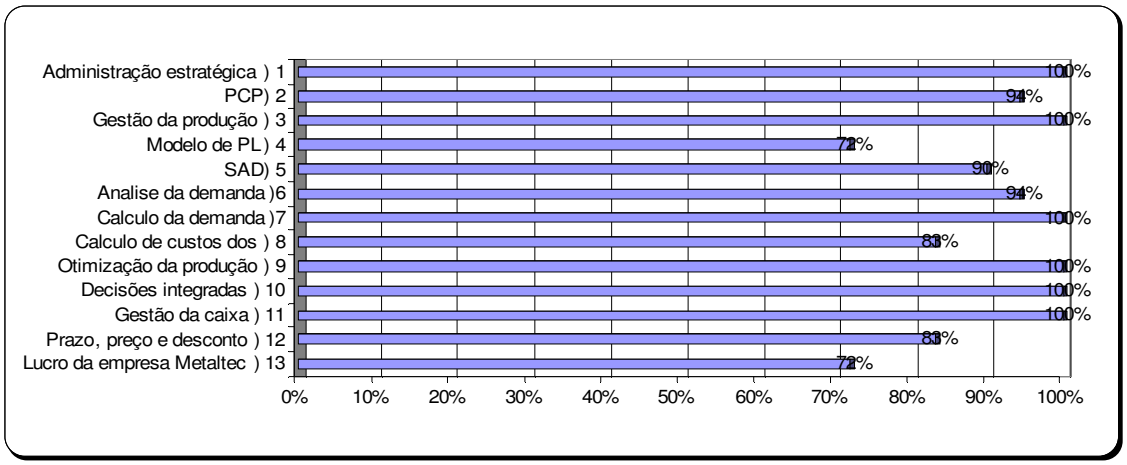


Figura 19 - Questionário do jogo Metaltec - aprendizado de temáticas e desempenho da equipe - Segunda aplicação – 2008.

As segundas temáticas avaliadas com menor valor positivo foram a análise do prazo preço e desconto e o cálculo dos custos, que tiveram uma avaliação de 80%: Nesse caso, as principais críticas foram: a maior clareza do cálculo no custo no jogo. Os demais conceitos avaliados tiveram um valor entre o 90 e 100 %, o que é considerado aceitável nessa aplicação.

Dentre a avaliação das metodologias e mecanismos, nessa aplicação do jogo pode-se observar que as principais críticas (por possuir menor valor positivo na pergunta) são a entrega e erros dentro do relatório geral e a organização de conteúdos tanto do jornal como dos relatórios, o que existiu devido à existência de erros durante a aplicação, ocorridos pelo balanceamento das fórmulas e programação do jogo (ver Figura 20) .

As demais questões consultadas aos jogadores podem ser consideradas normais ou maiores ou igual a 90 %, é importante mencionar que os conteúdos (teoria, conceitos e temáticas para a aplicação do jogo) foram entregues no jornal, e as principais críticas dos jogadores nesse conceito foram a escassez de informações dentro manual do jogador e o jornal, ou seja, eles precisam de mais conteúdos para o aprendizado. As críticas ou opiniões

dos jogadores (tanto as consultas como os conteúdos iterações e formulários do jogo) tiveram muita boa aceitação.

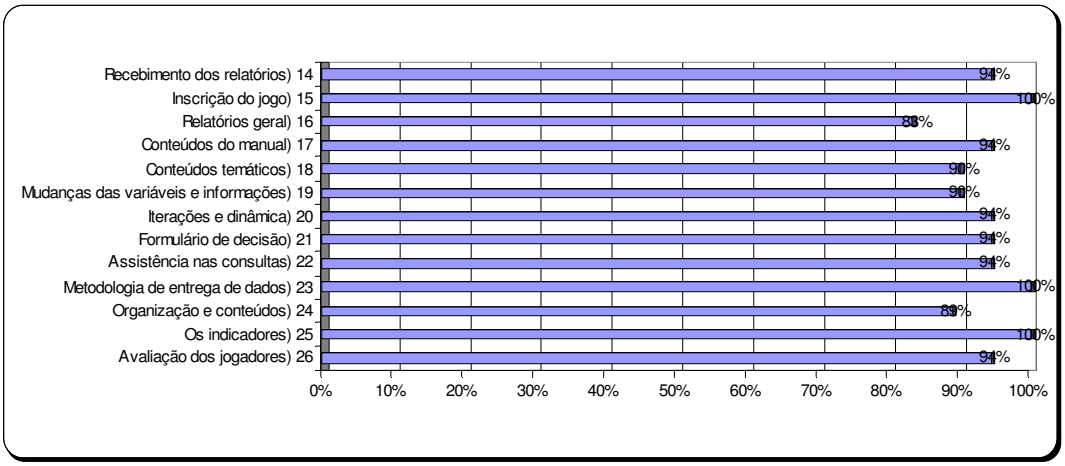


Figura 20 - Questionário do jogo Metaltec – Metodologias e mecanismos aplicados no jogo Metaltec - Segunda aplicação - 2008

Com essa análise, pode-se concluir que essa segunda aplicação mostrou uma importante contribuição devida principalmente à aplicação do questionário que fecha o ciclo do fluxo de trabalho apresentado, e também ajuda à configuração do roteiro, definições e conteúdos temáticos do jornal e, além disso, avalia positivamente a adequação do sistema como ferramenta de planejamento de aplicação do jogo.

5.1.3 Terceira Aplicação na turma de Empresários PeMEs 2008

Nessa aplicação do jogo, foi analisado como as estratégias, decisões e comportamento dos empresários PeMEs podem melhorar o jogo Metaltec. Foi observado se existe algum impedimento técnico, e avaliados os requerimentos e comportamento do animador, que foi o que vinculou a turma com o modelo de processamento.

Para avaliar essa terceira aplicação foram realizadas as seguintes atividades : 1) Análise das principais variáveis do jogo e das características das decisões dos empresários, e 2) observação dos requerimentos do animador e suas necessidades com respeito às metodologias do Jogo Metaltec.

Quanto à análise das principais variáveis do jogo foram observadas importantes mudanças com respeito às outras aplicações do modelo Metaltec. Então em continuação são explicitadas as principais observações, elas são:

- O lucro acumulado mostra como foi competitividade da aplicação e como foi a evolução das decisões das equipes. Pode-se observar na figura 21 que a fila de diferença entre o ganhador e o último é pequena, permitindo estabelecer que a gestão das equipes teve um similar comportamento. Não é observada nenhuma outra diferença com respeito às decisões das equipes de outras aplicações.

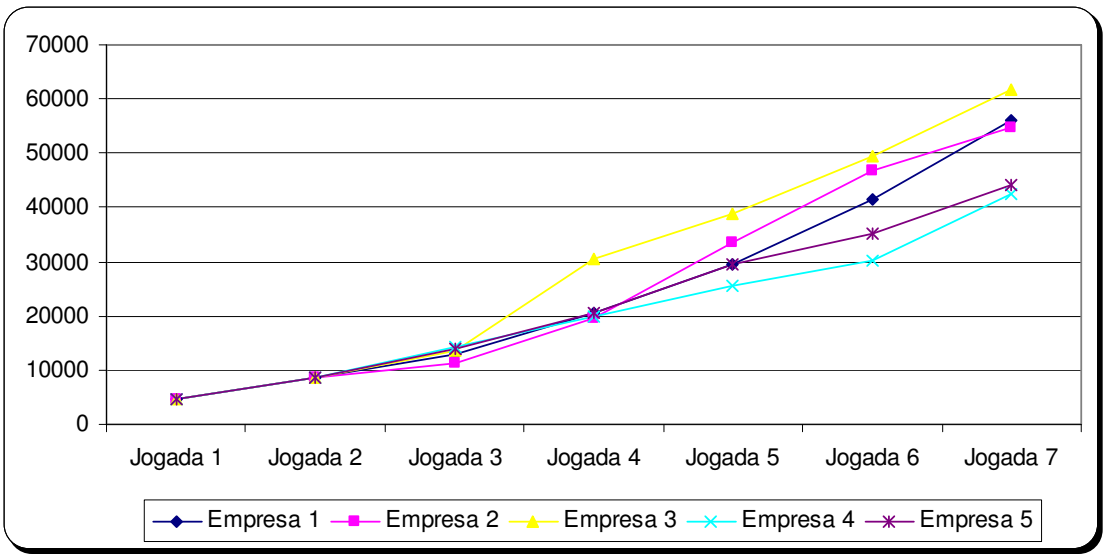


Figura 21- Lucro acumulado da Terceira aplicação

- Observou-se também que a atitude dos jogadores com respeito ao risco foi completamente distinta dos jogadores de aula, os empresários tiveram a decisão cedo no jogo de adquirir matérias primas com maior quantidade e à vista, alguns compraram maquinaria e outros pegaram financiamento bem cedo no jogo. Pode se observar que a tendência é ter disponibilidade de recursos.
- Com referência às políticas de vendas, os jogadores tomaram um aumento significativo dos preços de todos os produtos, um aumento significativo do desconto à vista e uma queda na entrada média. A queda na entrada média foi menor que a queda encontrada nas outras aplicações (o valor menor foi 38%), mas o aumento do desconto à vista foi muito superior, chegando até 15% (Ver QUADRO 9).

Relatório Geral	1	2	3	4	5	6	7
Preço Médio Grade	99,85	99,85	100,25	101,92	108,93	110,77	126,51
Preço Médio Báscula	246,13	246,13	245,87	254,50	272,03	277,43	314,44
Preço Médio Porta de Segurança	319,13	319,13	331,31	340,15	364,31	366,96	411,89
Preço Médio Portão Contrapeso	652,09	652,09	652,86	676,50	718,81	722,66	825,76
Entrada Média	50,00%	50,00%	41,67%	37,50%	31,50%	21,34%	38,34 %

Quadro 9 - Evolução dos preços e entrada média da terceira aplicação

- Essa situação levou três empresas a iniciar o jogo com caixa negativa, mas logo nenhuma delas teve o menor erro de cálculo na caixa (Ver quadro 10 - Quantidade de vezes que a empresa teve fluxo de caixa negativo).
- Com respeito às empresas que tiveram uma compra automática por não possuir MP suficiente, foi observado que as empresas 1 e 3 experimentarem uma e duas compras automáticas, respectivamente, ocorridas ao final da aplicação.

Conceito observado	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5
Nº de vezes que a empresa teve compra automática	1	0	2	0	0
Nº de vezes que a empresa não cumpriou com a demanda	3	0	1	0	0
Nº de vezes que a empresa teve fluxo de caixa negativo	1	1	1	0	0
Tendência na política de entrada	Redução	Redução	Redução	Redução	Redução
Tendência na política de desconto à vista	Aumento	Aumento	Aumento	Manter	Aumento

Quadro 10 - Principais elementos de análise da terceira aplicação

Com referência aos requerimentos do animador e suas necessidades com respeito às metodologias do Jogo Metaltec, foi observado o seguinte:

- Primeiramente foi observada a necessidade de que o jogo, os formulários e as especificações estejam completamente padronizados, impressos e que permitam ser processados tanto manualmente através do preenchimento escrito dos formulários, como eletronicamente. Isto fica claro nos problemas produzidos ao animador no caso de que encontrasse com jogadores com reticência no uso de formulários eletrônicos.
- Também foi importante a contribuição da aplicação devido às observações ocorridas no procedimento de preenchimento dos formulários, definição de regras operativas relacionadas com a compreensão do formulário, revisão de regras do jogo, observação da consultas do animador e a construção do manual do animador.

5.1.4 Quarta Aplicação na turma de pós - graduação 2008

Nessa quarta e última aplicação foram avaliadas, primeiramente as metodologias de fluxo de trabalho do jogo de maneira completa desde a organização de formulários e documentos até a avaliação das opiniões dos jogadores, passando por todo o macro fluxo de trabalho do jogo, segundo as temáticas e o ingresso automático de informação através de formulários de inscrição, decisão e questionário definitivo de avaliação, estabelecendo os principais elementos e temáticas definitivas do jornal, planejamento da produção, tendência de série de dados, uso de ferramentas de EE, definição de custos, PCP, indicadores de gestão e a Dinâmica do jornal.

O jogo foi aplicado numa turma de pós-graduação do PPGEP da UFSM no ano 2008 – no segundo semestre 2008 com seis equipes (uma delas é a empresa controladora) e 15 jogadores. Os jogadores estavam caracterizados por ser profissionais de várias disciplinas como administração, contabilidade, economia e informática, alguns deles já tiveram experiência de jogos de empresas, mas a maioria não participou desse tipo de atividades de treinamento.

Os Animadores somente orientaram os jogadores no funcionamento do jogo e dúvidas existentes nele, mas não deram aula das temáticas incluídas na aplicação. A orientação de temáticas e conceitos foi realizada através do jornal. Com respeito aos procedimentos aplicados nessa quarta aplicação, foram os seguintes:

- Foi utilizada a inclusão de temáticas via jornal, tentando orientar os jogadores nos conceitos e na aplicação das ferramentas testadas e incluídas no modelo. (ver modelo de jornal na Figura 26)
- Foi estabelecido um roteiro de aplicação, considerando as mudanças do jogo com os conceitos voltados nos jornais. (Ver QUADRO 11)
- Foi aplicado na finalização do jogo o questionário padronizado do jogo para avaliar as opiniões através de 26 perguntas, das quais 13 estavam relacionadas ao aprendizado das temáticas e 13 aos procedimentos e mecanismos do jogo Metaltec e duas à avaliação do animador e ao jogo de maneira integral como experiência de aprendizado. Por proposta dos animadores, o questionário foi mudado com respeito à segunda aplicação, trocando as perguntas por afirmações e as alternativas de sim ou não por uma escala de Likert de cinco alternativas. As alternativas eram de 1) totalmente em desacordo, 2) Em desacordo, 3) Indeciso 4) De acordo, e 5) totalmente de acordo. O objetivo do questionário foi avaliar as opiniões dos jogadores referidas a vários aspectos do jogo e também avaliar o módulo de processamento da etapa final do Macrofluxo. (ver Figura 27 no anexo). A consulta foi realizada via e-mail e participaram todos os 14 inscritos.

A aplicação foi realizada seguindo uma sequência de conteúdos de 10 períodos com dois períodos iniciais históricos dentro do jogo Metaltec, tentando cumprir nesse caso a função de orientar os jogadores nas temáticas e conceitos necessários para a tomada de decisão através do jornal e dos conteúdos do manual e do jogo. Em continuação, é apresentada a sequência de conteúdos.

O QUADRO 11 mostra a sequência de conteúdos, técnicas e temáticas abordadas e resultados observados nas 10 jogadas realizadas na aplicação. Nessa aplicação, foram incluídos conceitos e temáticas que fizeram parte do sistema Metaltec, para se avaliar como as temáticas imfluem e em que medida orientam os jogadores na sua decisão.

Jogada	Organização do jogo	Temáticas abordadas no jornal	Resultados observados
Três primeiras aulas para explicação do jogo	Regras do Jogo – entrega e explicação de relatórios para dois períodos, inscrição, funcionamento – objetivos e resultados esperados. Análise de artigos relacionados.	Sem jornal	
Primeira jogada	Organização do jogo quanto aos seminários, iterações e envio de conteúdos. Foram implementados alguns indicadores de evolução de caixa e lucro.	Explicações na compra de MP - orientação sobre prestamos e seus efeitos na caixa. Informação sobre Datas e temáticas dos seminários.	Existiu uma melhora na compra de MP no final do jogo, isso foi observado pela inexistência de compras automáticas nas últimas 4 rodadas, logo que se teve um inicio com problemas em quase todas as empresas.
Segunda jogada	Definições de espaços de consulta. Consultas on line, criticas e verificação de cálculos.	Orientações sobre o processo de aplicação do PCP. O fluxo de caixa e a importância dentro do jogo. Orientações sobre a avaliação das compras dos fornecedores.	As principais consultas foram relacionadas com o cálculo de receita e lucro.
Terceira jogada	Mudança no preço do Alumínio e Mudança nas despesas.	Explicação do fluxo de caixa, orientações sobre projeção e avaliação da capacidade. Instar a análise da entrada média. Mostra também uma orientação do trabalho em equipe. Explicação de possíveis prognósticos.	As mudanças foram avaliadas pela maioria como positivas dentro do jogo.
Quarta jogada	Mudanças nos salários dos Técnicos e os gerentes. Mudança no preço do Alumínio. Mudança nas despesas	Conceitos de séries de dados e de regressão e tendência. Orientações no uso de Excel para fórmulas de tendência e regressão para o cálculo da demanda futura. Link de orientação. Mudança na taxa de financiamento, o preço do Alumínio e despesas.	Não foi possível avaliar a determinação da demanda.
Quinta jogada	Mudança nos salários dos técnicos e gerentes. Solicitude da determinação do custo de cada produto.	Conceitos de custeio variável, e forma de cálculo do custo. Orientações sobre preços e empréstimos.	Os indicadores (evolução de caixa e vendas) foram incluídos nos relatórios, os jogadores lograram reproduzi-las no SAD.
Sexta jogada	Mudanças nos preços das	Orientações sobre como avaliar a	Na sexta jogada ou

	fechaduras e acessórios, salários dos administrativos e despesas.	evolução da empresa através de indicadores e avaliação das estratégias de preços.	decisão os jogadores tiverem importantes erros dentro do cálculo de custo, existiram varias alternativas de cálculo.
Sétima jogada	Mudança significativa no juro do cheque especial e aumentos para a taxa de aplicação financeira.	Orientações sobre o Balanceamento da produção e avaliação da integração das variáveis tanto de produção, vendas ou comercialização, como de fluxo de caixa.	Observou-se que as empresas 2 e 5 fizeram aplicações financeiras quando a taxa aumentou.
Oitava jogada	Aumento no kg de alumínio. Perguntas com orientações sobre o efeito das mudanças.	Conceitos sobre Engenharia Econômica e métodos de cálculo de investimento.	Não foram registradas aplicações de EE para o cálculo de investimentos dentro a empresas Metaltec.
Nona jogada	Solicitude da determinação da demanda.	Orientações sobre a avaliação do Sistema de apoio à decisão da equipe.	Não foi aplicado.
Décima jogada	Fechar o jogo	Sem decisões	

Quadro 11- Sequência de conteúdos na quarta aplicação do jogo

O QUADRO 11 mostra a sequência de conteúdos, a aplicação e os resultados simplificados na segunda aplicação do jogo. Nesta aplicação foram incluídos conceitos e temáticas que formaram parte do sistema Metaltec, para avaliar como o jogo orienta os jogadores na sua decisão.

Primeiramente serão apresentadas as principais características do jogo, baseado nas variáveis resultado do jogo e as observações realizadas durante o jogo. Depois, mostram-se os principais eventos e resultados que condicionaram as decisões das equipes nesta quarta aplicação. Eles são:

- Observando o lucro acumulado e a evolução do jogo (Figura 22: Lucro acumulado da quarta aplicação) pode-se observar que a empresa 3 foi a que liderou durante quase todo o jogo, mas nas últimas duas rodadas a empresa 1 passou para a frente, mostrando que as políticas de preço, prazo e entrada funcionam muito bem dentro do jogo, já que essa equipe mudou sua política na quinta jogada, obtendo melhores resultados.
- Com respeito às políticas de preço e entrada, asim como na aplicação anterior, observou-se que a competitividade gera uma redução constante da entrada média

(passou de 50% no início para o 26% ao final, (QUADRO 12: Evolução dos preços e entrada média da quarta aplicação) e os preços experimentaram um aumento mantido. Isso demonstra novamente que o modelo e as decisões dos jogadores têm uma tendência para a queda da entrada e um aumento dos preços.

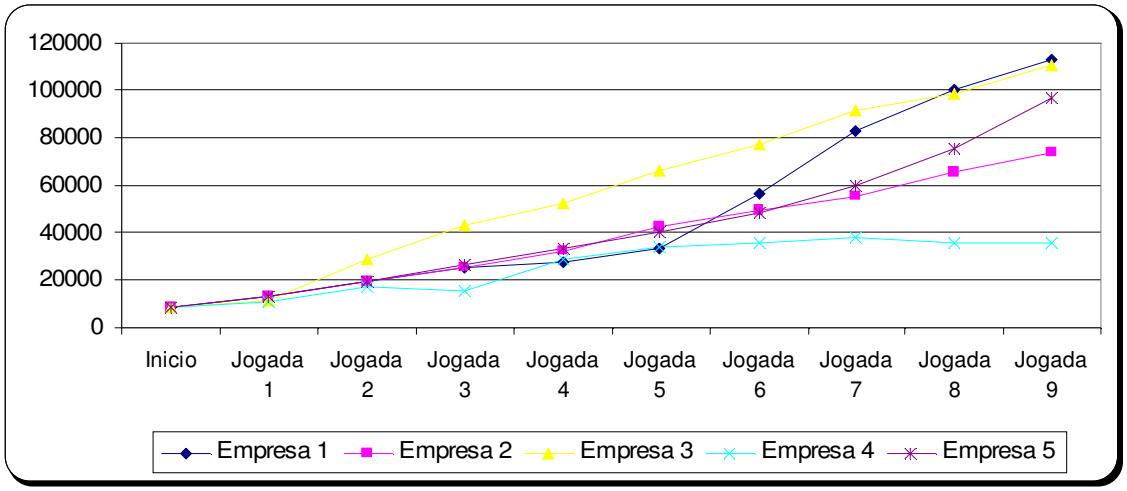


Figura 22 - Lucro acumulado da quarta aplicação

- O fluxo de caixa das empresas mostrou que todas as empresas tiveram um saldo de caixa negativa; também se pode observar que isso ocorreu quatro vezes no início do jogo, e logo da quarta jogada 4 das 5 empresa não tiveram saldos negativos. (ver QUADRO 13: principais elementos de análise da quarta aplicação).
- Observou-se que as empresas 2 e 5 fizeram aplicações financeiras quando a taxa de aplicação aumentou, as empresas voltaram seus excedentes de dinheiro, aumentando o lucro. A empresa 1 tinha uma importante disponibilidade de recursos e não aplicou seu dinheiro mantendo dessa maneira o dinheiro ocioso.
- As compras automáticas foram o principal erro no cálculo das empresas, o que mostra que os jogadores não tiveram boa previsão das compras de matérias primas. Também pode se observar que 8 dos 9 erros foram entre a primeira rodada e a quinta, mostrando uma melhora significativa das decisões dos jogadores nas últimas rodadas. (ver QUADRO 13)

Precio Medio dos produtos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Preço Médio Grade	99,85	99,85	101,62	104,47	108,95	114,95	125,65	118,64	127,33	128,00	140,00
Preço Médio Báscula	246,13	246,13	238,77	244,11	258,11	265,90	278,16	288,07	306,17	322,33	355,00
Preço Médio Porta de Segurança	319,13	319,13	310,81	320,49	325,89	341,43	344,01	363,14	380,67	393,67	435,67
Preço Médio Portão Contrapeso	652,09	652,09	618,91	638,94	656,07	667,90	680,79	724,92	758,00	785,67	864,17
Entrada Média	50,00%	50,00%	46,67%	40,00%	30,84%	26,67%	26,67%	25,00%	33,34 %	25,00%	26,67%

Quadro 12 - Evolução dos preços e entrada média da quarta aplicação.

- Observando a relação entre os pedidos e as vendas do jogo, somente uma empresa não cumpriu com a demanda requerida em duas ocasiões, sendo esse caso da empresa 1, a que logo melhorou sua performance no jogo. Assim como no jogo dos empresários e alunos de graduação, foi observada uma boa gestão nesse sentido a partir da jogada 4. (ver QUADRO 13)
- Em relação à tendência na política de entrada e desconto, observou-se que todas as empresas tiverem uma tendência crescente da política de entrada e da política de desconto, mas uma empresa teve decisões opostas e foi a empresa que menor resultados deu, a empresa 4. (ver QUADRO 13)
- Com respeito à determinação da demanda através da projeção das séries com regressão das vendas das empresas solicitada na nona jogada, observou-se que não foi possível aplicar, devido principalmente aos efeitos no ânimo dos jogadores. Por isso pode se observar que não deu certo e não seria recomendável deixar a aplicação dela dentro do roteiro básico e jornal.
- Com respeito à determinação do custo, 4 das 5 empresas determinaram o custo dos produtos, a partir da sexta jogada.

Como foi exposto, observou-se uma boa gestão geral das empresas a partir da rodada 5, não existiram praticamente erros nas decisões das empresas Metaltec. Comparativamente com a primeira aplicação, pode-se observar que as equipes tiveram um início do jogo com vários erros, continuando durante todo o jogo, mas nesta aplicação e na quarta ou quinta rodada as decisões das empresas melhoraram substantivamente, mostrando dessa maneira que as orientações incluídas no jornal foram positivas para o aprendizado dos jogadores; comparativamente os erros das equipes da primeira aplicação ocorreram em todas as rodadas.

Conceito observado	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5
Nº. de vezes que a empresa teve compra automática	3	1	2	3	0
Nº. de vezes que a empresa não alcançou a demanda	2	0	0	0	0
Nº. de vezes que a empresa teve fluxo de caixa negativo	1	1	1	2	1
Tendência na política de entrada	Redução	Redução	Redução	Aumento	Redução
Tendência na política de desconto à vista	Aumento	Aumento	Redução	Aumento	Aumento

Quadro 13 - Principais elementos de análise da quarta aplicação

O questionário padronizado do jogo foi aplicado, primeiro para avaliar as opiniões dos jogadores referidas a temáticos e desempenho das equipes (afirmações: 1 até 13), e, segundo, para avaliar as opiniões sobre as metodologias e mecanismos utilizados no jogo Metaltec software (afirmações: 14 até 26). A seguir são apresentados os resultados, observando os dois objetivos.

Baseado na análise descritiva apresentado pela figura 23, pode-se estabelecer que 90% dos jogadores concordam em termos gerais que as temáticas aplicadas tiveram avaliações positivas, mas existiram também diferenças que são apresentadas a seguir: a principal temática ou conceito negativo foi o conceito "7) Cálculo da demanda", em que os jogadores estiveram em desacordo (com 5 observações) e indecisos (com 1 observação); foi a afirmação em que o jogador era consultado: "O SAD desenvolvido pela sua equipe incorpora algum método de projeção de dados? (regressão, média móvel, tendência)". Com respeito ao "6) análise da demanda" a opinião dos jogadores foi em desacordo (com 1 observação) e indecisos (com 3 observações); e onde a consulta foi "A sua equipe conseguiu fazer a previsão da demanda do jogo Metaltec para os períodos futuros?". As afirmações relacionadas estabelecem claramente a negativa com respeito à aplicação da ferramenta mencionada. Ou

seja, que mais dos 50% dos jogadores não aplicaram a ferramenta proposta e também 40% não determinou a demanda futura nem com métodos intuitivos.

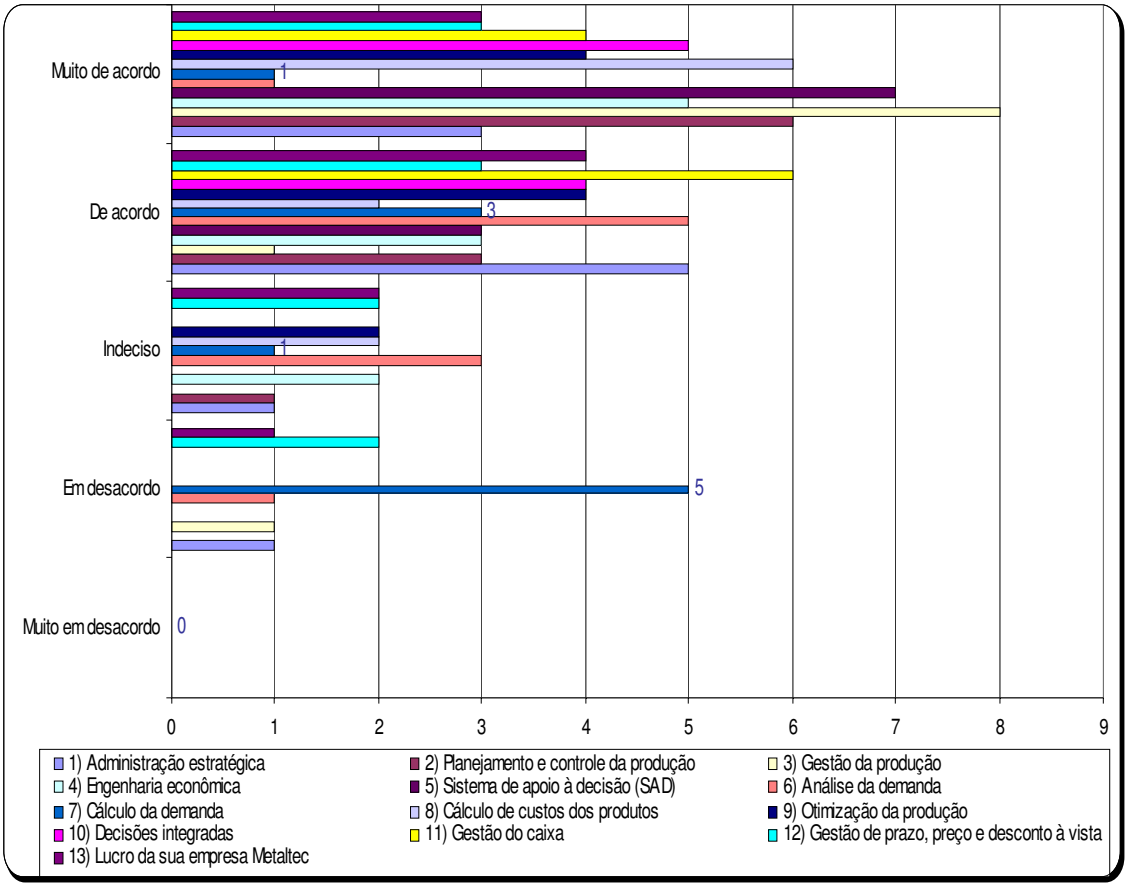


Figura 23 - Questionário do jogo Metaltec - aprendizado de temáticas e desempenho da equipe – Quarta aplicação – 2008.

Em relação ao ponto "12) Gestão de prazo, preço e desconto à vista" vinculado à política de vendas, foi a terceira variável menos favorecida pela opinião dos jogadores em que se observou que, em desacordo, houve 2 observações e indecisos ficaram com 2 observações. Nesse caso, a consulta concreta foi "As decisões relacionadas à gestão do preço, prazo e desconto à vista foram acertadas".

As outras três variáveis ou consultas que ficaram em desacordo e indecisos, com uma observação, foram: 1) administração estratégica (Com o Jogo Metaltec foi possível definir um plano e estabelecer as estratégias básicas relacionadas às principais variáveis da empresa.), 3)

Gestão da produção (A sua empresa conseguiu balancear a CMO com a CIM.), 13) Cálculo do lucro (Os lucros recebidos nos relatórios estiveram geralmente dentro de suas estimativas).

Pode-se considerar que as outras variáveis obtiverem boa aceitação durante a aplicação do jogo, utilizando os novos mecanismos de inclusão de temáticas, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem do jogo Metaltec. Assim, pode-se observar que as principais temáticas testadas (que receberam melhor opinião favorável) foram: 3) Gestão da produção, seguida por 5) elaboração do SAD; na terceira posição está o PCP e o cálculo de custos dos produtos e na quarta engenharia econômica e a ajuda para a tomada de decisões integradas dentro do jogo.

A figura 24 mostra as avaliações realizadas pelos jogadores com respeito ao funcionamento das metodologias, mecanismos e conteúdos incluídos em todos os documentos utilizados no jogo. Pode-se observar que pelo menos 90% dos jogadores tiverem uma opinião positiva com respeito às metodologias, mecanismos, conteúdos e documentos utilizados durante o jogo. Mas pode se observar na figura 24 que existiram algumas diferenças de opinião em determinados casos que são analisados. Primeiro, pode-se observar que a afirmação 26) "avaliação final dos jogadores", 17) "conteúdo do manual e 21) formulário de decisão tiveram uma frequência de observação muito em desacordo de somente um jogador; em todos os casos, existiram propostas de mudanças que foram avaliadas para a inclusão dentro do modelo.

Dentre os indecisos, o principal conceito negativo foi o formulário de decisão (com três observações) que teve a crítica de ter campos desnecessários e que não claros. Esse foi um aspecto adequado no decorrer do jogo, estabelecendo aclarações e especificações dentro do documento do formulário e do modelo. Os segundos conceitos da metodologia e mecanismos foram as criticas sobre a maneira de incluir os conceitos no manual do jogo e o jornal. Os problemas de recebimento dos documentos no início foram um erro de comunicação. Com respeito aos outros conceitos com alternativa 3) indeciso foi analisada cada uma delas e estão relacionadas com avaliações feitas na aula; melhoras nos indicadores de desempenho incluídos, e melhoras realizadas neste jogo.

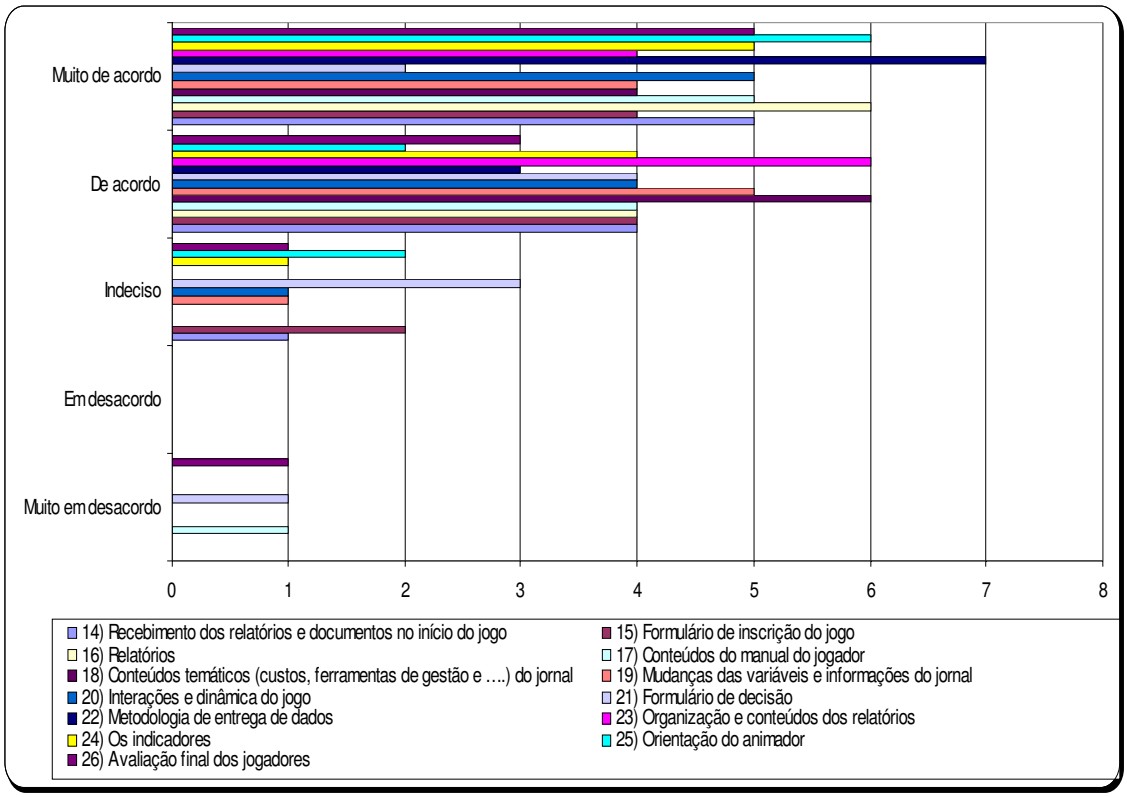


Figura 24 - Questionário do jogo Metaltec – Metodologias e mecanismos do jogo Metaltec – Quarta aplicação – 2008.

Avaliando as variáveis relacionadas com o desempenho do módulo de processamento e as metodologias propostas dentro do Metaltec, pode-se observar que, dentro da alternativa de 25) a orientação do animador através do jornal, 24) o uso de indicadores, 16) Os conteúdos dos relatórios, 18) conteúdos temáticos do jornal, 17) conteúdos do manual, 20) interações, 19) mudanças explicitadas dentro do jornal e 22) metodologia de entrega de dados, foram os que conseguirem maior pontuação tanto na alternativa "muito de acordo" como "de acordo", que em suma estão por cima de 90% de frequência relativa. Em termos gerais, e considerando os resultados, pode se avaliar o modelo proposto como positivo, contribuindo para o processo de aprendizado do Jogo Metaltec.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇOES

Conclusões

O sistema Metaltec Software oferece um modelo prático para a implementação e aplicação do jogo de empresa competitivo, contribuindo para o trabalho do professor/animador na gestão do jogo, automatizando a maior parte das atividades, permitindo a inclusão, coordenação, avaliação e monitoramento de temas e conteúdos para o aprendizado de técnicas e ferramentas de gestão no âmbito de cursos de graduação, e pós-graduação.

O modelo de aplicação de jogo de empresa Metaltec Software derivou da pesquisa-ação, decorrente de quatro aplicações sucessivas do jogo, o que permitiu ao animador influir na aplicação, mudar os parâmetros das variáveis e adaptar o modelo em função das necessidades verificadas na prática, contribuindo nesse caso para o desenvolvimento de metodologias de ensino-aprendizagem, permitindo flexibilização dos conteúdos conceituais abordados pelos conteúdos e temas propostos no modelo.

O modelo de aplicação de jogo de empresa, ilustrado pelo Metaltec, atingiu seus objetivos iniciais de desenvolvimento de uma metodologia de aplicação de jogo de empresa, estabelecendo dessa forma: 1) a padronização de aplicação e/ou dinâmica, 2) os módulos de conteúdos subdivididos em níveis e flexíveis aos objetivos de aplicação e 3) o processo de automação do software na aplicação do jogo.

O desenvolvimento do Software Metaltec foi evoluindo por meio do aprimoramento constante dos detalhes e conteúdos anexados, o balanceamento do comportamento das variáveis, minimização dos erros de cálculo e adequação do jogo ás necessidades e expectativas dos jogadores. Os principais problemas ou dificuldades encontrados na construção do modelo foram: o balanceamento das variáveis, inclusão e explicação de conteúdos e inúmeras provas dos mecanismos de automatização do jogo. Esses problemas ou dificuldades representam 80% do tempo de desenvolvimento.

As principais metodologias e mecanismos de automatização incluídos no Software Metaltec Foram: 1) O macrofluxo, que fornece a guia de aplicação do jogo; 2) Configuração do jogo e jogadas, que permite mudar os parâmetros e conteúdos do jogo e 3) incorporação de temas e conteúdos e técnicas do jogo.

As consultas realizadas através de questionários tiveram duas modalidades: primeiramente, na aplicação 2, o questionário foi estruturado com perguntas sobre a opinião dos jogadores sobre o aprendizado e desempenho do jogo, em que as respostas foram dicotômicas (sim ou não). Na última aplicação, as perguntas foram substituídas por afirmações com 5 possíveis respostas baseadas numa escala de Likert. Esta última modalidade foi incluída no software.

Quanto aos conteúdos utilizados, observou-se que nem todos foram aceitos pelos jogadores, dependendo a aplicação da clientela ou turma de jogadores. Em todos os casos, foi possível aplicar os conceitos, mas com respeito às temáticas complexas como PL, Regressão e análise da demanda, foram muito difíceis de padronizar e em todos os casos criaram muito stress. Para a aplicação deles, é requerido um treinamento especial dos jogadores, já que as orientações através do jornal não são suficientes para o aprendizado e sua aplicação. Em relação às temáticas mais simples (custos, caixa, lucro, e outros) observou-se uma muita boa aceitação, já que os jogadores tiveram uma boa opinião sobre o aprendizado e foi observado que as variáveis representativas da gestão (saldo de caixa, atendimento da demanda, compras e outras) foram evoluindo favoravelmente logo das orientações através do jornal.

Recomendações

Com base nos resultados desta pesquisa, primeiramente na aplicação do modelo e logo na inclusão de conteúdos, vê-se que o melhoramento do jogo passa por uma tarefa contínua que leva à melhora no processo de ensino-aprendizagem do jogo Metaltec.

Nos dois aspectos (modelo e temáticas), existiram algumas opiniões desconformes ou indecisas sobre elas, por isso a partir delas é recomendável aplicar mais e novos conceitos relacionados com elementos que esta pesquisa não incorporou, elas são:

- Publicidade e propaganda aplicadas às decisões do Jogo.
- Análise de cenários e incorporação do planejamento estratégico no jogo através de capacitação.
- Alternativas de investimentos dentro da empresa.
- Análise das atividades e enriquecimento das atividades e processos dentro da empresa.

- Inclusão de conceitos e atividades para o trabalho em equipe.
- Modelos associativos e colaborativos de empresas.
- Gestão de processos e planejamento da qualidade.
- Custeio ABC para o processo produtivo.
- Construção de modelos do jogo na Web, incorporando mecanismos de gestão para fornecer mais e melhores conteúdos e aplicações.

Os elementos mencionados ordenados numa estrutura de aplicação como o Software Metaltec contribuiriam para a melhora continua do modelo e permitiram avançar na implementação de modelos educativos de jogo de empresas para o aprendizado de engenharia de produção.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRODBECK, A. F.; HOPPEN, N. **Modelo de alinhamento estratégico para implementação dos planos de negócio e de tecnologia de informação**. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 24., 2000. Florianópolis. Anais… Florianópolis: ANPAD, 2000.

BORNIA, José Carlos. **O Uso do Jogo de Empresas Gi Eps no Treinamento de Decisões Relativas A Preços.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, 1996.

BROZIK, D.; ZAPA LSKA, A. The **Restaurante Game. Simulation & Gaming** . v. 31, n. 3, p. 407-416, set. 2000.

BUSSO, THIAGO MATIAS, **Soluções reutilizáveis no domínio de jogos computacionais: a aplicação de padrões de projeto no desenvolvimento de motores de jogos**. Dissertação de Mestrado. USP, SP, Escola Politécnica (EP), Sistemas Digitais, Universidade de São Paulo. 2006.

DELUCA, J. ; Carrattini, A ; Xander, J. JSE DEMO – Manual del juego de simulación de empresas – Universidad Nacional de Misiones – Febrero de 2000.

DETTMER, ARMANDO LUIZ. **Concebendo um laboratório de engenharia de produção utilizando um jogo de empresas**. 0 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

DE PAULA REIS G.; **Modelo Matemático de Análise de Investimentos para um Jogo de Empresas;** Dissertação de Mestrado. PPGEP/UFSC, Santa Maria, 2006

FIGUEIREDO, Reginaldo Santana, et al.. **Simulação de uma Fábrica para Introdução da Questão da Programação da Produção por Meio de Jogos de Empresa.** XVI Congresso Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). UNIMEP. Piracicaba, 1996.

FREITAS, Sheizi Calheira de. **Adaptação de um jogo de empresas para o ensino de. análise de investimentos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002

GERBER, J. Z. **Proposta de metodologia para o desenvolvimento de recursos à aplicação de jogos de empresas via Internet: o modelo para o jogo de empresas GI-EPS** issertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas. Florianópolis: UFSC, 2000

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** . 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIMENES, Régio M Toesca, BERNARD, Ricardo R Stark, Uma Proposta **Metodológica para a Implantação das Técnicas de Simulação Empresarial associadas a construção e aplicação de Sistemas de Informações Gerenciais e de Apoio às Decisões nos cursos de graduação em Administração**. XI ENANGRAD:

GRAMIGNA, M.R. Miranda. **Jogos de empresas**. São Paulo: Makron Books, 1993.

GRAMIGNA, M. R. M. Jogos de empresa e técnicas vivenciais . 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

HERMENEGILDO, J. A **utilização da padronização como ferramenta da qualidade total para o desenvolvimento do jogo de empresas** . Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, 1996.

KIRBY, A. 150 **Jogos de treinamento** . São Paulo: T&D Editora, 1995. Tradução e Adaptação José Henrique Lamensdorf.

KIRBY, Andy. 150 **Jogos de treinamento**. São Paulo: T&D, 1995. 320p.

KIRCHHOF, E. D. **Desenvolvimento de um jogo de empresas utilizando o método das UEP para definição dos custos dos produtos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

KOPITTKE, B. H. **Jogos de empresa: novos desenvolvimentos**. 1992. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1992.

KOPITTKE, Bruno H. **Jogos de empresas: novos desenvolvimentos**. Florianópolis, EPS-UFSC, p.1-16, 1992.

KOPITTKE, Bruno H. **Simulação empresarial: faça o seu jogo**. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, XIII, 1989, Belo Horizonte. Anais V. 1, p.505-513.

LOPES, Paulo C. **Jogo de Empresas Geral: a Perspectiva do Animador com a Utilização** na Pós-Graduação Lato Sensu. XXV ENANPAD: Salvador, 2001a. Artigo disponível em: http://www.angrad.com. Acesso em out/2003.

LOPES, Paulo C. **Formação de Administradores: Uma Abordagem Estrutural e Técnico-Didática**. Florianópolis, 2001b. 210p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001.

LOPES, Maurício C. Jogo de Empresas LIDER: Aperfeiçoamento do modelo e do sistema. Dissertação de Mestrado. EPS/UFSC, Florianópolis, 1994.

MECHELN, PEDRO JOSÉ VON **Sap1-GI - Sistema de Apoio ao Planejamento no Processo de Tomada de Decisão do Jogo de Empresa GI-EPS**, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

MENDEZ SARDITO, MARIA L DE M. **Gs-Rh Uma Integração de Jogos de Empresas Para Treinamento E Desenvolvimento Gerencial,** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

NIVEIROS, SOFIA I. **Estudo e aperfeiçoamento do modelo das maturidades dos funcionários no jogo de empresas LIDER**. 1998, 116 f., Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

ORNELLAS ALANDER, Renato de Campos**; jogos de empresas: criando e implementando um modelo para a simulação de operações**; Revista produção, ISSN 1676 - 1901 / Vol. 8/ Num. 2/ Julho/2008.

PIERITZ, HOMERO IVAN. **Spirit: Uso Como Jogador Em Jogos De Empresas**.. 0 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, . 2003.

PEIXOTO, RENATO BASSAN, **Simulação Empresarial: Um Modelo Conceitual Para O Ensino/Aprendizagem Em Gestão De Sistemas De Informação,** Dissertação (Mestrado) - Programa De Pós-Graduação Em Administração, Universidade Estadual De Maringá Universidade Estadual De Londrina. 2003.

PORTES RIBEIRO, ROBERTO, **Multinve$T, O Jogo De Simulação De Investimentos Em Um Banco.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2007.

RABENSCHLAG, D. R. Um **modelo probabilístico para abordar o risco com ilustrações em jogos de empresas**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RENTES, Antonio Freitas, et al.. **Desenvolvimento de um Jogo de Empresas para o Ensino de Manufatura Integrada.** XVI Congresso Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). UNIMEP. Piracicaba, 1996.

RIGODANZO, JONAS, Jogo De Empresas Voltado À Qualificação De Gestores De Micro E Pequenas Indústrias, . Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2007.

ROCHA, L. A. G. **Jogos de empresa: desenvolvimento de um modelo para aplicação no ensino de custos industriais.** 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

ROCHA, Luiz Augusto de G**. Jogos de empresa: desenvolvimento de um modelo para aplicação no ensino de custos industriais**. Florianópolis, 1997. 56p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 1997.

ROSSATO, R. R. O **jogo de empresas baseado no custeio ABC JogABC** . 2006.Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, S anta Maria, 2006.

SANTOS FILHO, H. **Cultura e aprendizagem nas organizações: desenvolvimento de um laboratório suportado por jogos de empresa**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

WILNER, Adriana. **Jogo Simula Gerenciamento de Empresas**. Folha de São Paulo, ano 1992.

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**. US, Sage Publications Ltd, 199

ANEXOS

ANEXO A – Complementos da segunda Aplicação

Figura 25 - Questionário de consulta aos jogadores da segunda Aplicação (traduzido)

Checklist do Jogo Metaltec
O objetivo do presente questionário é consultar sua experiência e opinião sobre as principais temáticas, mecanismos e procedimentos que tem o Modelo Metaltec para administrar o jogo e sua aplicação. Rogamos você seja sincero e tente aprimorar o proceso de ensino de nossa ferramenta de ensino JOGO METALTEC.
O seguinte CheckList permite a avaliação dos principais aspectos (temáticas, mecanismos ou procedimentos) vinculados ao jogo Metaltec (marque com um X sua opinião: sim ou não, também sua observação no caso de existir nas células de amarelo, veja o exemplo)

TEMATICAS e MECANISMOS	Pergunta orientativa ou Condição da resposta	SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES
Exemplo	Você participou do jogo?	X		Foi uma boa experiência como aluno.
1) Administração estratégica	Você logrou definir um plano e estabelecer os elementos e estratégias básicas quanto às principais variáveis da sua empresa?			
2) Planejamento e Controle da Produção	Você acha que sua empresa logrou integrar as variáveis da produção (compras, produção, demanda) de sua empresa Metaltec com a demanda do jogo?			
3) Gestão da produção	Você acha que sua equipe logrou balancear a CMO com a CIM?			
4) Engenharia econômica	Você acha que identificou claramente a maneira de calcular o valor de sua empresa ou investimento?			
5) Sistema de Apoio à Decisão	Você acha que sua equipe logrou fazer um sistema de apoio à decisão acorde às necessidades do jogo Metaltec?			
6)Análise da demanda	Você acha que sua equipe logrou calcular efetivamente a demanda do jogo Metaltec para os períodos seguintes?			
7)Cálculo da demanda	Seu sistema de apoio à decisão incorpora algum método de projeção de dados?			
8) Cálculo de custos dos produtos	O equipe realizou a análise certa de custos e seu cálculo? Foi possível o seguimento das mudanças das variáveis?			
9) Otimização da produção	Você acha que seu sistema de apoio à decisão logrou aperfeiçoar sua produção?			

10) Decisões integradas	Você acha que sua equipe logrou integrar todas as variáveis do jogo metaltec no SAD? Ou seja, o efeito de todas as decisões?			
11) Gestão da caixa	Você acha que a gestão financeira da caixa foi ótima e sua empresa não teve problemas com o saldo durante todo o jogo?			
12) Gestão de prazo, preço e desconto à vista.	Você acha que as decisões das empresas foram certas, considerando prazo, preço e desconto?			
13) Lucro da sua empresa Metaltec	Os lucros recebidos em todos os relatórios estaveram dentro de suas estimativas ou alguma vez foi uma surpresa?			
14) Recebimento dos relatórios e documentos no início do jogo	Quanto aos documentos: relatórios, formulário de decisão. Você acha que o recebimento dos documentos e informações do jogo foram claros e eficientes? Se não, Por que?			
15) Inscrição do jogo	Em quanto ao formulário de inscrição do jogo e seu mecanismo: Você acha que foi eficiente para carregar os dados? Se não, que mudaria?			
16) Relatórios gerais	Em quanto ao relatório geral e confidencial. Você acha que o recebimento e conteúdos são suficientes para decidir e administrar a empresa Metaltec? Por quê?			
17) Conteúdos do manual do jogador.	Quanto ao conteúdo do manual do animador. Você acha que os conteúdos dele são suficientemente claros para jogar e administrar a empresa Metaltec? Por quê?			
18) Conteúdos temáticos (custos, ferramentas de gestão e….) do jornal.	Quanto ao conteúdo do jornal. Você acha que os conteúdos, temáticas e observações dele são suficientes para poder aplicar ferramentas na gestão da empresa Metaltec? Por que?			
19) Mudanças das variáveis e informações do jornal	Quanto as mudanças dos parâmetros e variáveis do jogo no jornal. Você acha que os elementos, noticias e informes do jornal são suficientes para aplicar o jogo? Que mudaria?			
20) Iterações e dinâmica do jogo	Você acha que as iterações, sequência de temas e dinâmica do jogo estão bem administradas? Que mudaria?			

21) Formulário de decisão	Você acha que o formulário de decisão foi claro e fácil de usar? Que mudaria?			
22) Assistência de resultados e consultas	Você acha que as consultas feitas à equipe Metaltec tiveram uma resposta clara e pronta?			
23) Metodologia de entrega de dados	Você acha que as metodologias utilizadas na entrega de informações do jogo foram eficientes?			
24) Organização e conteúdos dos relatórios	Você acha que a organização e conteúdos dos relatórios do jogo foram eficientes e orientam na tomada de decisão?			
25) Os indicadores	Você acha que indicadores utilizados foram úteis na gestão da empresa Metaltec? Que mudaria?			
26) Avaliação dos jogadores	Você acha que o jogo cobre suas expectativas de aprendizado? Que agregaria ou tiraria?			

ANEXO B – Complementos da quarta Aplicação

Figura 26 - Exemplo do jornal do jogo Metaltec na quarta aplicação

Zeitung Metaltec

Ferraio, Novembro 24/11/2008

observouse que o mercado financeiro, nao teve mudanças

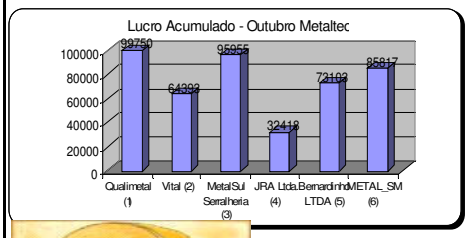
O desconto do fornecedor à vista, nao teve mudanças. Mas voce avaliou as ventagens que apresenta as condiçoes dos fornecedores?

O sistema de apoio á decisao tem muitas aplicações que podem ser ainda descobertas, portanto, pode ser utilizado em qualquer campo de sua empresa, como para auxiliar a tomada de decisão em estoques, ou decidir e valiar qual fatia de mercado uma linha de p

Os salarios dos operarios, gerentes e auxiliares administrativos estao sendo avaliados de novo pelas autoridades novamente, mas até o momento noa existe novedades.

No periodo de Dezembro e avaliada a determinação da demanda, seu equipe esta en condiçoes de determinar a demanda do periodo seguinte de cada produto?

Os preços da MP Nao aumentaram. O kg do ferro e as fechaduras e acessórios posuem o mesmo precos da jogada anterior. Segundo os problemas de disponibilidade (stock) das empresas nao esta descartadas mudanças significativas nos preços das materias primas



O Novo Ranking do período é apresentado na figura do lucro acumulado, esta existindo surpresas!!!. Para quem não está na cima, é momento de re-avaliar as estrategias!

Neste período a demanda local experimentou uma variação de -10,9%, e a evolução da economia apresentou um aumento de 4,0%.

As despesas com telefone, luz, água, aluguel, entrega, contador e manutenção permanecem as mesmas do período anterior.

A pergunta chave deste período é : Neste nivel ou etapa do operaçao do jogo, você esta enc condiçoes de determinar a demanda sem perder sua empresa?

Sistemas de apoio à decisão é uma classe de Sistemas de Informação ou Sistemas baseados em Conhecimento. Refere-se simplesmente a um modelo genérico de tomada de decisão que analisa um grande número de variáveis para que seja possível o posicionamento a u

Decisão é uma escolha entre as alternativas existentes através de estimativas dos pesos destas alternativas. Apoio à decisão significa auxiliar nesta escolha gerando estas estimativas, a evolução ou comparação e escolha. Seu equipe logrou criar um SAD que

Salários+Encargos (por Unit.)	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Gerência	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1700	1700	1700	1700	1700
Técnicos de Produção	700	700	700	700	700	700	800	800	800	800	800
Auxiliar Administrativo	500	500	500	500	500	500	500	600	600	600	600
Custo Matéria Prima											
Kg de ferro	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Kg de alumínio	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	17,00	17,00	17,00	17,00	20,00	20,00
Fechaduras + Acessórios	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Evolução das Taxas de Juros (por mês)											
Financiamento	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%
Empréstimo	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
Cheque Especial	8,70%	8,70%	8,70%	8,70%	8,70%	8,70%	8,70%	8,70%	15,00%	15,00%	15,00%
Aplicação Financeira	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	3,00%	3,00%	3,00%
Desconto e Despesas											
Desconto for. à vista	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%
Despesas											
Telefone	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Luz	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Água	150	150	150	150	150	250	250	250	250	250	250
Aluguel	700	700	700	700	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Entrega	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Contador	250	250	250	250	250	250	250	500	500	500	500
Manutenção	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total	2000	2000	2000	2000	2300	2400	2400	2650	2650	2650	2650

Quadro 14 - Roteiro da quarta aplicação:

Figura 27 - Questionário eletrônico de consulta aos jogadores da quarta aplicação

Checklist do Jogo Metaltec

O objetivo deste questionário é consultar sobre a sua experiência e opinião a respeito das principais temáticas, mecanismos e procedimentos que o Modelo Metaltec propõe para administrar o jogo e sua aplicação. Esperamos que você seja sincero e tente aprimorar o processo de ensino-aprendizagem de nossa ferramenta, o JOGO METALTEC.

O seguinte checkList apresenta afirmações para a avaliação dos principais aspectos, temáticas, mecanismos ou procedimentos vinculado ao jogo Metaltec(marque com um X sua opinião sobre as seguintes afirmações: de 1 até 5, ou seja de 1 = Muito em desacordo até 5 = Muito de acordo; também escreva sua observação nas células de amarelo. Veja o exemplo)

		1	2	3	4	5	
TEMÁTICAS e MECANISMOS	**Pergunta orientativa ou condição da resposta**	**Muito em desacordo**	**Em desacordo**	**Indeciso**	**De acordo**	**Muito de acordo**	**OBSERVAÇÕES**
Exemplo	O jogo Metaltec foi uma ferramenta de ensino muito eficiente				**X**		Participei do jogo Metaltec no segundo semestre do 2008, e foi um grande desafio, mas também uma dor de cabeça.
1) Administração estratégica	Com o Jogo Metaltec foi possível definir um plano e estabelecer as estratégias básicas relacionadas às principais variáveis da empresa.						
2) Planejamento e controle da produção	A sua equipe integrou as variáveis da produção (matéria-prima e máquinas) de sua empresa Metaltec com a demanda do jogo.						
3) Gestão da produção	A sua empresa conseguiu balancear a CMO com a CIM.						
4) Engenharia econômica	A sua equipe identificou claramente a maneira de calcular o valor de sua empresa ou investimento usando ferramentas de engenharia econômica.						
5) Sistema de apoio à decisão (SAD)	A sua equipe desenvolveu um SAD que supriu as necessidades relacionadas às decisões tomadas a cada rodada.						
6) Análise da demanda	A sua equipe conseguiu fazer a previsão da demanda do jogo Metaltec para os períodos futuros.						
7) Cálculo da demanda	O SAD desenvolvido pela sua equipe incorpora algum método de projeção de dados (regressão, média móvel, tendência).						

8) Cálculo de custos dos produtos	A análise de custos foi baseada em um determinado sistema de custeio, sendo possível o acompanhamento das mudanças que afetam as variáveis dos custos.						
9) Otimização da produção	O SAD desenvolvido otimizou a produção da sua empresa.						
10) Decisões integradas	O SAD desenvolvido foi eficiente com relação à integração da maioria das variáveis de decisão do jogo.						
11) Gestão do caixa	A gestão financeira do caixa foi suficiente para não ter grandes problemas com o saldo durante o jogo.						
12) Gestão de prazo, preço e desconto à vista	As decisões relacionadas à gestão do preço, prazo e desconto à vista foram acertadas.						
13) Lucro da sua empresa Metaltec	Os lucros recebidos nos relatórios estiveram geralmente dentro de suas estimativas.						
14) Recebimento dos relatórios e documentos no início do jogo	O recebimento dos documentos e informações do jogo (relatórios e formulário de decisão) foram claros e eficientes.						
15) Formulário de inscrição do jogo	O mecanismo de inscrição do jogo foi eficiente para carregar os dados dos participantes.						
16) Relatórios	O recebimento e conteúdos contidos nos relatórios geral e confidencial são suficientes para decidir e administrar corretamente a empresa Metaltec.						
17) Conteúdos do manual do jogador	As regras, fórmulas, informações e formatação do manual do jogador são suficientemente claros para jogar e administrar a empresa Metaltec.						
18) Conteúdos temáticos (custos, ferramentas de gestão e ….) do jornal	As temáticas, notícias e observações do jornal são suficientes para auxiliar na aplicação de ferramentas para a gestão da empresa Metaltec.						

19) Mudanças das variáveis e informações do jornal	Os elementos, notícias e informes sobre tendência e ocorrência de eventos contidos no jornal são adequadas e claros para antecipar a tomada de decisão dentro do jogo.						
20) Interações e dinâmica do jogo	As interações, sequência de temas e dinâmica do jogo Metaltec estão bem administradas pelo animador.						
21) Assistência de resultados e consultas	As consultas feitas à equipe Metaltec tiveram uma resposta clara e satisfatória.						
22) Metodologia de entrega de dados	As metodologias utilizadas na entrega de informações do jogo foram eficientes (e-mail).						
23) Organização e conteúdos dos relatórios	A organização e conteúdos dos relatórios do jogo foram eficientes e orientaram na tomada de decisão.						
24) Informações e estratégia	As informações do jornal e relatórios foram suficientes para avaliar as estratégias dos competidores.						
25) Orientação do animador	Forem percebidas as orientações do animador através do jornal.						
26) Avaliação final dos jogadores	O jogo Metaltec atende as suas expectativas de aprendizado.						