

Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção

EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:  
contribuições mútuas no contexto teórico-metodológico

Tese de Doutorado

Elisa Flemming Luz

Florianópolis

2003

Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção

EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:  
contribuições mútuas no contexto teórico-metodológico

Elisa Flemming Luz

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção

Florianópolis

2003

510.785

L99

Luz, Elisa Flemming

TES

Educação a Distância e Educação Matemática: contribuições mútuas no contexto teórico-metodológico /

2003

Elisa Flemming Luz ; orientação Oscar Ciro López. – Florianópolis : UFSC/EPS, 2003.

180 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Engenharia de Produção e Sistemas, 2003.

1. Matemática – Ensino a distância. 2. Matemática – Estudo e ensino. 3. Professores – Formação – Ensino a distância. I. López, Oscar Ciro. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Engenharia de Produção e Sistemas.

Elisa Flemming Luz

EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:  
contribuições mútuas no contexto teórico-metodológico

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Doutor em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 20 de novembro de 2003.

Prof. Dr. Edson Pacheco Paladini

Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Oscar Ciro López, Dr.  
Orientador

---

Prof. Harryson Luiz da Silva, Dr.  
Moderador

---

Profa. Elisa Maria Quartiero, Dra.  
Examinador externo

---

Prof. Golberi de Salvador Ferreira, Dr.  
Examinador externo

---

Profa. Neri Terezinha Both Carvalho, Dra.  
Membro

---

Prof. Álvaro Guillermo Rojas Lezana, Dr.  
Membro

Para Renato e Alberto, meus dois  
grandes amores, e  
Ovande e Diva, por terem me dado a  
oportunidade de estar aqui.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado a vida, a saúde e a vontade de estudar.

Ao meu orientador Oscar, obrigada pela sua atenção e empenho em todas as horas. Mais do que orientador, um amigo que ficará para sempre em meu coração.

À Universidade do Sul de Santa Catarina pelo apoio financeiro concedido através do Programa Institucional de Qualificação Docente e Técnica (PIQDT), e por ter cedido espaço para viabilizar o curso a distância.

À equipe do Núcleo de Estudos em Educação Matemática da UNISUL, em especial Diva, Ana Cláudia e Cláudio, por oportunizar a criação de um fórum de discussão permanente sobre educação e Matemática.

Ao meu pai pelos sábios conselhos que sempre me deu e à minha mãe pela amizade, pelo amor, pela paciência, pelo auxílio em todas as horas.

Ao Alberto, meu filho querido que, mesmo tão pequeno, já compreendia minhas ausências. Ao meu marido Renato, que nunca me deixou desistir e sempre me acalentou com seu amor.

Aos amigos que compreenderam as ausências e sempre estiveram ao meu lado para ajudar com o que fosse necessário.

Aos que não estão fisicamente presentes, mas nunca me abandonaram.

## RESUMO

LUZ, Elisa Flemming. **Educação a Distância e Educação Matemática: contribuições mútuas no contexto teórico-metodológico**. Florianópolis, 2003. 180f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2003.

As diversas mudanças vivenciadas pela sociedade, a partir da incorporação de novas tecnologias, têm propiciado um constante repensar do processo educacional em todos os níveis de ensino. Professores precisam refletir sobre sua prática docente, buscando entrar em sintonia com a realidade vivenciada por seus alunos. Quando se fala do processo ensino-aprendizagem da Matemática, percebe-se a existência de pesquisas que buscam aprimorar o ensino presencial. Por outro lado, a educação a distância vem oportunizando a criação de espaços virtuais de aprendizagem, que utilizem estratégias didáticas que não repitam as aulas presenciais. Propõe-se neste trabalho, a utilização das tendências da educação Matemática em um curso a distância para alunos de Licenciatura em Matemática. Em especial, a modelagem matemática foi escolhida como ponto de partida para a construção de um espaço virtual de discussões sobre o processo ensino-aprendizagem da Matemática. Na concepção de um curso a distância, envolvendo conteúdos de matemática, é importante que sejam criadas ações didáticas que auxiliem o aluno no desenvolvimento da auto-aprendizagem, bem como possibilitem a criação de um ambiente de interação. Utilizou-se a pesquisa-ação como metodologia da pesquisa, sendo que foram efetuadas adaptações para a educação a distância. Os resultados obtidos mostram que a utilização das tendências da educação Matemática em cursos a distância pode propiciar reflexões sobre o ensino da Matemática. Por outro lado, evidenciaram que a interação é um ponto importante para o sucesso do curso a distância. Ao atuar na formação inicial de professores de Matemática, com a inserção dos recursos tecnológicos utilizados na educação a distância, contribuiu-se para um repensar das práticas docentes de futuros professores, adequadas a uma nova realidade vivenciada pela sociedade.

Palavras-chave: educação matemática, educação a distância, formação de professores, modelagem matemática.

## ABSTRACT

LUZ, Elisa Flemming. **Distance learning education and mathematics education: reciprocal contributions within the theoretical-methodological context.** Florianópolis, 2003. 180f. Dissertation (Doctorate in Production Engineering) - Post-Graduation programme in Production Engineering, UFSC, 2003.

The diverse changes experienced by society with the emergence and incorporation of new technologies has generated a constant rethinking of the educational process in all the teaching levels. Teachers need to reflect upon their teaching practices in order to be better attuned to the reality experienced by their students. Regarding the teaching-learning process of Mathematics, there is a range of studies that focus on the improvement of conventional classroom teaching. On the other hand, Distance learning is allowing for the creation of virtual forums of learning that use didactic strategies other than those of traditional classroom teaching. This work proposes the application of trends in Mathematics Education to a distance-learning course for undergraduate students in Mathematics. The starting point for the construction of a virtual forum for debates about the teaching-learning process of Mathematics was the Mathematics modelling. When conceiving a distance-learning course involving mathematics contents, it is important to create didactic actions that can help the student in the development of his/her self-studies, as well as the creation of an interactive environment. The methodological tool used for this research, and adapted when necessary for distance learning, was action-research. The results obtained show that the application of trends in Mathematics Education to distance learning courses can generate important considerations on the teaching of Mathematics. They also have shown that interaction is a very important point for the success of a distance-learning course. This work in the initial formation of Mathematics teachers alongside the introduction of technological resources used in distance learning contributed to a rethinking of teaching practices of future teachers to be better adapted to a newer reality experienced by society.

Keywords: Mathematics Education, distance learning, teachers formation, Mathematics modelling.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ambiente Virtual do iuvb.br .....	32
Figura 2 – Distribuição geográfica dos alunos .....	74
Figura 3 – Número de acessos semanais ao ambiente virtual .....	76
Figura 4 – Número de acessos ao ambiente virtual por dia da semana .....	76
Figura 5 – Percentual de acessos ao ambiente virtual de aprendizagem .....	78
Figura 6 – Resultados do curso (excluindo-se os que nunca acessaram o AVA).79	
Figura 7 – Motivos que levaram à desistência do curso .....	79
Figura 8 – Unidade 1 do curso modelagem matemática .....	84
Figura 9 – Unidade 2 do curso modelagem matemática .....	86
Figura 10 – Unidade 3 do curso modelagem matemática .....	94
Figura 11 – Espaço “Enquanto isso na sala de aula” na unidade 4 .....	109

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ferramentas do ambiente virtual de aprendizagem .....	30
Quadro 2 – Interações na ferramenta Fórum .....	88
Quadro 3 – Atividade 1 da unidade 3 .....	95
Quadro 4 – Atividade 2 da unidade 3 .....	100
Quadro 5 – Atividade 3 da unidade 3 .....	104
Quadro 6 – Estudo de casos na unidade 4 .....	113
Quadro 7 – Análise crítica de um artigo proposta na unidade 4 .....	116
Quadro 8 – Etapas realizadas por cada grupo .....	124

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Assuntos tratados nas mensagens da sala do cafezinho .....	87
Tabela 2 – Forma de apresentação do modelo criado .....	96
Tabela 3 – Temas abordados nas paródias e poesias .....	97
Tabela 4 – Figuras utilizadas nos modelos .....	97
Tabela 5 – Alunos que iniciaram e realizaram alguma das etapas propostas.....	125

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Relevância, Originalidade e Ineditismo da Pesquisa .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>19</b>
1.2.1 Objetivo Geral .....	19
1.2.2 Objetivos Específicos .....	19
<b>1.3 A Estrutura da Tese de Doutorado .....</b>	<b>20</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Educação a Distância .....</b>	<b>22</b>
2.1.1 Conceitos de Educação a Distância .....	23
2.1.2 Principais Mídias Utilizadas na Educação a Distância .....	25
2.1.3 Abordagens da Educação a Distância .....	26
2.1.4 Ambientes Virtuais de Aprendizagem .....	28
2.1.5 Ambiente Virtual do iuvb.br .....	29
<b>2.2 Educação Matemática .....</b>	<b>32</b>
2.2.1 Tendências em Educação Matemática .....	34
2.2.1.1 Educação matemática crítica .....	36
2.2.1.2 Etnomatemática .....	37
2.2.1.3 Uso de computadores na educação matemática .....	38
2.2.1.4 Escrita na matemática .....	39
2.2.1.5 Modelagem matemática .....	41
2.2.2 Educação a Distância no Contexto da Educação Matemática .....	46

<b>2.3 Formação de Professores de Matemática</b> .....	<b>52</b>
2.3.1 Considerações sobre os Cursos de Licenciatura em Matemática .....	54
2.3.2 As Novas Tecnologias e a Formação de Professores de Matemática .....	57
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>61</b>
<b>4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CURSO A DISTÂNCIA</b> .....	<b>71</b>
4.1 A Concepção Geral do Material On-line .....	71
4.2 O Perfil dos Participantes do Curso .....	73
4.3 Os Acessos ao Ambiente Virtual de Aprendizagem .....	75
4.4 Levantamento dos Concluintes .....	78
<b>5 ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>81</b>
5.1 Metodologia para Análise dos Dados .....	81
5.2 Análise da Primeira Unidade .....	83
5.3 Análise da Segunda Unidade .....	85
5.3.1 A Sala do Cafezinho .....	87
5.3.2 O Que é Modelagem Matemática .....	90
5.4 Análise da Terceira Unidade .....	93
5.4.1 Vamos Criar um Modelo? .....	95
5.4.2 Exemplificando a Modelagem Matemática .....	100
5.4.3 Leitura de um Texto .....	104
5.5 Análise da Quarta Unidade .....	107
5.5.1 Experiências com Modelagem Matemática .....	109
5.5.2 Estudo de Casos .....	112
5.5.3 Análise Crítica de um Artigo .....	116
5.5.4 Esclarecimento de Dúvidas .....	119

<b>5.6 Análise da Quinta Unidade</b> .....	<b>121</b>
5.6.1 A Falta de Comunicação .....	125
5.6.2 A Escolha do Tema .....	127
5.6.3 Comentários Gerais sobre o Trabalho em Grupos .....	129
<b>5.7 Análise da Sexta Unidade</b> .....	<b>130</b>
5.7.1 Resultados da Avaliação Objetiva .....	131
5.7.2 Resultados da Avaliação Não-Objetiva .....	133
<b>6 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS</b> .....	<b>141</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>147</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>156</b>
<b>Apêndice A</b> – O curso a distância sobre modelagem matemática .....	157
<b>Apêndice B</b> – Questionário de levantamento do perfil inicial .....	159
<b>Apêndice C</b> – Dados do perfil inicial tabulados .....	160
<b>Apêndice D</b> – Análise das produções dos grupos .....	165
<b>Apêndice E</b> – Resultados da avaliação objetiva .....	173
<b>ANEXOS</b> .....	<b>178</b>
<b>Anexo A</b> – Exemplos de modelos da música “Pela Internet” .....	179

## 1 INTRODUÇÃO

Observa-se nos últimos tempos uma preocupação intensa da comunidade acadêmica e científica em torno da área da educação. Acredita-se que as constantes mudanças vivenciadas pela sociedade têm incentivado um repensar em todo o processo educacional.

Dentre os temas discutidos, destaca-se o repensar de práticas, métodos e estratégias pedagógicas utilizados pelos professores em suas aulas. O novo século já chegou e a promessa de mudança, anunciada por muitos, ainda está distante de se concretizar na maioria das escolas do Brasil.

Neste contexto, a educação matemática tem-se destacado no cenário educacional por estar realizando trabalhos e pesquisas que analisam o processo ensino-aprendizagem da matemática e levantam problemáticas que precisam ser trabalhadas e melhoradas. Na busca de soluções para os problemas levantados criam-se práticas pedagógicas inovadoras que são consideradas tendências da educação matemática.

Também, a inserção das novas tecnologias da informação e comunicação na educação merece destaque e tem sido tema gerador de pesquisas nesta área. Não se pode mais ignorar a influência da tecnologia no processo educacional, portanto, é preciso repensar as práticas pedagógicas de forma que esta influência contribua para uma inovação na sala de aula.

Assim, começam a surgir as comunidades virtuais de aprendizagem. É a educação a distância (EAD) que surge com a promessa de modificar o processo ensino-aprendizagem concebido na forma presencial.

Em sintonia com a necessidade de mudanças, professores da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) criam o Núcleo de Estudos em Educação Matemática (NEEM) que, desde 1996, vem desenvolvendo trabalhos de pesquisa no contexto da educação matemática. No ano seguinte, criou-se uma linha de pesquisa que tem por objetivo implementar estratégias didáticas em cursos a distância que envolvem conteúdos de matemática.

Em 1999, a partir de um estudo de viabilidade, foi criado na UNISUL o Programa Unisul Abert@, que traçava como objetivo principal a incorporação de oportunidades para a educação a distância, levando em consideração a cultura, a realidade e as potencialidades da Instituição.

As mudanças eram necessárias e para atingi-las optou-se pela criação de um modelo próprio para trabalhar com a educação a distância na UNISUL. Além do investimento em tecnologia, necessário para o sucesso de qualquer iniciativa nesta área, buscou-se um aprofundamento nas questões pedagógicas inerentes à concepção e formatação de cursos a distância.

No trabalho como pesquisadora do NEEM, fica marcante a dificuldade da grande maioria dos professores de matemática, em todos os níveis de ensino, em incorporar as formas de trabalho caracterizadas pelas tendências da educação matemática.

Por outro lado, como assessora pedagógica do programa de educação a distância da UNISUL, atuando na capacitação de professores para a utilização de novas tecnologias e realizando orientação pedagógica para a produção de cursos a distância, nota-se a empolgação e o empenho dos professores na tentativa de vencer seus medos e eliminar as barreiras que os separa da incorporação dessas tecnologias em suas aulas.



Assim, imersa em trabalhos relacionados com educação matemática e educação a distância, é que foi vislumbrada uma pesquisa em que estas duas áreas passam a atuar conjuntamente. Ao trabalhar com as tendências da educação matemática utilizando as estratégias e os recursos disponibilizados pela educação a distância, espera-se contribuir com o ensino da matemática através da criação de ações didáticas inovadoras.

Uma primeira tentativa, na busca da junção entre essas duas áreas do conhecimento, se deu com a formatação, juntamente com outros dois pesquisadores do NEEM, de um curso a distância intitulado Matemática Elementar I. Este curso foi inicialmente planejado para alunos ingressantes em cursos da UNISUL que necessitavam de conhecimentos de matemática básica como pré-requisito para as disciplinas iniciais da graduação. Foi concebido para ser oferecido exclusivamente via Internet, a partir do ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela UNISUL.

No início de 2002, a pedido da coordenação do curso de Licenciatura em Matemática, o curso a distância foi oferecido para alunos da Licenciatura interessados em conhecer a metodologia utilizada na educação a distância. Os resultados obtidos superaram as expectativas iniciais. Houve um número expressivo de inscritos e os comentários, provenientes das interações realizadas *on-line*, salientaram a importância de experiências desta natureza para a formação dos futuros professores de matemática. Atividades práticas passam a dar sentido à teoria e a possibilidade de conhecer esta modalidade de ensino incentivou os alunos à reflexão sobre a necessidade de inovações em sua futura prática docente.

Portanto, a escolha do tema tendências da educação matemática aplicadas à educação a distância pode ser justificada a partir da motivação resultante dos projetos de pesquisa realizados neste contexto.

Ao tratar sobre esse tema, é interessante pensar na formação dos professores de matemática, pois, de nada adianta existirem tendências da educação matemática se não forem efetivamente utilizadas, nem mesmo no ensino presencial. A formação inicial dos professores, na maioria dos cursos de Licenciatura em Matemática, proporciona poucas discussões sobre as tendências da educação matemática e sobre a inserção das novas tecnologias da informação e da comunicação. Atuar na formação inicial de professores de matemática, buscando incorporar efetivamente duas áreas: educação matemática e educação a distância, passa a ser um desafio para a pesquisadora.

Assim, o problema de pesquisa pode ser formulado da seguinte maneira:

**Como as tendências da educação matemática podem  
ser aplicadas na educação a distância?**

Para responder a pergunta de pesquisa formulada tem-se como foco um modelo de educação a distância diferenciado e que pode contribuir para melhorar a formação de professores de matemática.

As tendências da educação matemática são entendidas como práticas inovadoras que envolvem diferentes abordagens consideradas na educação matemática.

Realizou-se um recorte nas tendências da educação matemática consideradas neste trabalho, de forma que, a modelagem matemática foi escolhida como um tema gerador. Acredita-se que a modelagem matemática, quando utilizada como uma metodologia para o processo de ensino-aprendizagem, pode trazer à tona diferentes estratégias didáticas que identificam as demais tendências.

## 1.1 Relevância, Originalidade e Ineditismo da Pesquisa

A educação a distância vem ganhando espaço no cenário educacional brasileiro principalmente por possibilitar a flexibilização dos estudos. Pessoas geograficamente dispersas podem formar comunidades virtuais de aprendizagem a partir da utilização das mídias disponibilizadas pela educação a distância.

No entanto, o grande desafio hoje é a produção de cursos a distância que não sejam mera repetição do que é feito no ensino presencial. De nada adianta transformar conteúdos utilizando recursos *web*, com imagens e sons, sem apresentar um diferencial pedagógico aos cursos a distância. Quando isto acontece, apenas repetem-se práticas presenciais, criando-se livros eletrônicos que pouco acrescentam ao processo ensino-aprendizagem.

Quando se pensa em cursos a distância que envolvam conteúdos de matemática, enfrentam-se dois grandes desafios: superar as dificuldades relacionadas ao conteúdo matemático e não repetir a aula tradicional que é ministrada no ensino presencial.

A utilização das tendências da educação matemática no ensino presencial é uma prática que, a partir da análise de resultados descritos em produções científicas da área, já se mostrou eficiente e introduz aspectos positivos ao processo ensino-aprendizagem concebido na forma presencial.

Assim, propõe-se a utilização das tendências da educação matemática na educação a distância com o intuito de aproveitar os resultados positivos gerados no ensino presencial e avaliar sua aplicação em cursos a distância.

O trabalho torna-se relevante para que, após avaliadas e testadas as estratégias adotadas, cursos a distância na área de matemática sejam formatados levando em

consideração o que há de mais atual no ensino da matemática. Desta forma, além de inserir novas tecnologias no ensino, parte-se para um caminho em que estas tecnologias incrementam a utilização de novas tendências no ensino da matemática.

Ao atuar na formação inicial dos professores de matemática, busca-se a reflexão acerca do uso das tecnologias no ensino da matemática. Uma sala de aula inovadora e criativa, advinda de uma prática pedagógica reflexiva, é uma meta a ser atingida no trabalho de formação inicial de professores.

Rauen (2002) destaca que um fator que caracteriza uma tese de doutorado é a originalidade, concebida não como algo totalmente novo, mas sim como um avanço na área do conhecimento abordado. A atualidade da reflexão, portanto, deve estar presente no trabalho de pesquisa.

Seguindo este conceito, a originalidade da pesquisa está na utilização das tendências em educação matemática em cursos a distância. Vale ressaltar que não se trata de cursos semipresenciais ou que possibilitem encontros iniciais para a definição da metodologia de trabalho. Ao contrário, o desafio é realizar todas as etapas previstas em um curso a distância, incluindo desde orientações para o uso das ferramentas de interação ou do ambiente virtual de aprendizagem, até as atividades de avaliação.

Por fim esta pesquisa pode ser considerada inédita por estar trabalhando com as tendências da educação matemática na educação a distância, com alunos de cursos de Licenciatura em Matemática.

## 1.2 Objetivos

Para a realização da pesquisa proposta, traçou-se um objetivo geral que foi desdobrado em objetivos específicos que são apresentados a seguir.

### 1.2.1 Objetivo Geral

Verificar a utilização das tendências da educação matemática em um curso a distância, na área da educação matemática.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Discutir e analisar recursos teórico-metodológicos da educação a distância no contexto da educação matemática.
- Gerar reflexões sobre o ensino da matemática com alunos do curso de Licenciatura em Matemática.
- Analisar a contribuição dos recursos tecnológicos utilizados na educação a distância para a formação inicial de professores de matemática.
- Gerar discussões sobre a utilização da modelagem matemática como uma metodologia para o processo ensino-aprendizagem da matemática.
- Avaliar se a modelagem matemática, utilizada em um curso a distância, gera situações que conduzam às estratégias que identificam as demais tendências da educação matemática.
- Promover um processo de interação virtual que contribua para a formação de uma comunidade virtual de aprendizagem.

### 1.3 A Estrutura da Tese de Doutorado

Na elaboração deste documento, que representa os resultados da pesquisa realizada, teve-se como parâmetros as normas estabelecidas pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, bem como as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A tese está organizada em seis capítulos, sendo que cada um constitui uma parte essencial do estudo feito para sua elaboração.

Na Introdução trata-se sobre a justificativa da escolha do tema de pesquisa, deixando explícito o problema de pesquisa, bem como os objetivos geral e específicos. Aborda-se ainda a relevância, a originalidade e o ineditismo do trabalho.

O capítulo dois apresenta um resumo do referencial teórico utilizado, que envolve as áreas de educação matemática e educação a distância, tendo a formação inicial de professores de matemática como uma ligação.

A metodologia da pesquisa é apresentada no capítulo três, deixando claras as ações gerais que foram tomadas no decorrer do desenvolvimento do estudo.

Para que o leitor se contextualize, o capítulo quatro apresenta características gerais do curso a distância, englobando detalhes sobre a participação dos alunos, do início ao término do curso.

No capítulo cinco, as unidades de estudos propostas na forma *on-line* são descritas, bem como uma análise detalhada dos resultados obtidos com a realização do curso a distância.

As conclusões que finalizam o trabalho, descritas no capítulo seis, apontam perspectivas para futuras pesquisas.

Por último, têm-se as referências, constituídas por todas as obras citadas ao longo do texto, bem como as que foram consultadas pela pesquisadora. Como suporte para a elaboração do estudo, os apêndices e anexos, por sua vez, trazem informações complementares à leitura do documento.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Para atingir os objetivos propostos realizou-se, num primeiro momento, um levantamento bibliográfico que possibilitasse a construção de um referencial teórico para a pesquisa. Assim, optou-se pela apresentação em três partes, divididas para fins didáticos, que caracterizam este referencial: educação a distância, educação matemática e formação de professores de matemática.

### **2.1 Educação a Distância**

A educação a distância, nas últimas décadas, vem ocupando seu espaço no contexto educacional de uma forma cada vez mais intensa, principalmente com o advento das novas tecnologias de informação e de comunicação.

Tanto no cenário mundial quanto no nacional encontra-se um número bastante elevado de pesquisas e trabalhos nesta área. A modalidade de ensino que se mostrava promissora, e para muitos poderia operar “milagres”, é hoje tratada de forma mais realista e adequada com a atual situação vivenciada por toda a sociedade neste novo milênio.

As instituições de ensino que apostavam numa educação mais rápida e com menor custo, hoje percebem que fazer educação a distância não é tão fácil assim. É necessário todo um trabalho pedagógico e tecnológico mais elaborado do que se imaginava inicialmente.

Para entender esta mudança na concepção da educação a distância, bem como para definir o que se entende por educação a distância neste trabalho, algumas definições de autores que atuam neste contexto são apresentadas.



## 2.1.1 Conceitos de Educação a Distância

Belloni (1999, p.27) apresenta uma definição para educação a distância como um método educacional que:

[...] é racionalizado pela aplicação de princípios organizacionais e de divisão do trabalho, bem como pelo uso intensivo de meios técnicos, especialmente com o objetivo de produzir material de ensino de alta qualidade, o que torna possível instruir um maior número de estudantes, ao mesmo tempo, onde quer que eles vivam. É uma forma industrializada de ensino e aprendizagem.

O conceito apresentado reflete uma realidade vivenciada na década de 1970 em que se acreditava na educação a distância simplesmente como uma forma de educação em massa.

Já na década de 1990, os conceitos evoluíram e passaram a incluir aspectos relacionados às possibilidades que a educação a distância oferece em termos de flexibilização de tempo e espaço. Percebe-se esta evolução no conceito formulado por Moore (1990 *apud* NISKIER, 2000, p.50):

[...] educação a distância é a aprendizagem planejada que geralmente ocorre num local diferente do ensino e, por causa disso, requer técnicas especiais de desenho de curso, técnicas especiais de instrução, métodos especiais de comunicação através da eletrônica e outras tecnologias, bem como arranjos essenciais organizacionais e administrativos.

Em outras formulações os autores preferem citar características da educação a distância ao invés de apresentar um conceito formal. Gutierrez e Prieto (1994), Landim (1997) e Neder (2000) destacam:

- auto-aprendizagem;
- separação física entre professor e aluno;

- possibilidade de comunicação síncrona ou assíncrona;
- sistemas de comunicação especiais e bidirecionais;
- modelo pedagógico estruturado;
- materiais instrucionais adequados ao modelo pedagógico utilizado e com alta qualidade;
- estrutura de apoio logístico e administrativo.

De forma geral, tanto os autores que definem um conceito formal quanto os que preferem enunciar características da educação a distância levam em consideração a importância dos aspectos pedagógicos e tecnológicos envolvidos na construção e no oferecimento de um curso a distância. Além disso, ressalta-se que a interação é indispensável para o sucesso de um curso a distância.

Para Moran (2003) o conceito de educação a distância está mudando muito rápido, os processos de aprendizagem a distância deixam de ser exclusivamente por correspondência e passam a ter um forte apoio da *Internet*. O grande desafio de inovar em educação a distância “é superar o ‘conteudismo’ e criar ambientes ricos de aprendizagem.”

Neste sentido, Moran, Masetto e Behrens (2001) colocam que vive-se uma fase de mudança na educação a distância, uma troca de modelos predominantemente individuais para os grupais. A participação em grupos, presenciais ou virtuais incentiva os alunos ao equilíbrio das necessidades e habilidades pessoais. Os avanços tecnológicos são responsáveis por parte desta mudança, visto que propiciam a existência de ambientes cada vez mais interativos.

No entanto, de nada adianta uma tecnologia avançada, com recursos que viabilizam interações virtuais, se o curso a distância for concebido a partir de adaptações da prática docente presencial.

Na próxima seção fala-se sobre as mídias utilizadas na educação a distância, que representam os avanços tecnológicos mencionados.

### 2.1.2 Principais Mídias Utilizadas na Educação a Distância

A evolução tecnológica crescente trouxe para a educação a distância a possibilidade de se trabalhar com diferentes mídias utilizando os mais variados e avançados recursos tecnológicos.

No entanto, a definição pela utilização de uma ou outra mídia deve ser feita a partir do perfil do público-alvo que irá acessar o curso a distância. No Brasil, a tendência atual é a combinação, ou seja, a integração de diferentes mídias, de forma a atender a maioria dos alunos que compõe este perfil.

Vale ressaltar que as mídias utilizadas são responsáveis pela comunicação entre professor, aluno e instituição. Daí a importância da escolha adequada da mídia a ser utilizada, para que se garanta a concretização das estratégias pedagógicas estabelecidas pelo professor autor do curso.

As principais mídias utilizadas atualmente na educação a distância são: material impresso, vídeo, tele e videoconferência e *Internet*. Cada uma das mídias possui características específicas em relação à linguagem e objetivos quando de sua utilização na educação a distância. Optou-se neste trabalho pelo uso da *Internet* como mídia exclusiva para o desenvolvimento do curso a distância. O material impresso não foi utilizado por duas razões principais: alto custo de produção e o fato de não permitir interação que possibilite a formação de uma comunidade de aprendizagem.

A *Internet* ou rede mundial de computadores pode ser conceituada como uma rede que interliga um número muito grande de redes de computadores em torno do mundo (UNIVERSIDADE VIRTUAL BRASILEIRA, 2000).

Em 1996, com o surgimento da *world wide web* (www), visualizaram-se as potencialidades da *Internet* como mediadora do processo ensino-aprendizagem.

No início, o uso educacional da *Internet* limitava-se à entrega e suporte do material de ensino. O uso de correio eletrônico (*e-mail*) apoiava o professor na interação extraclasse com seus alunos, criando uma relação virtual que aproximava, de uma forma diferenciada, o professor de seus alunos.

A *Internet* possibilita um leque muito amplo de perspectivas em relação a recursos e ferramentas para a educação a distância, cabendo destaque para os ambientes virtuais de aprendizagem.

### 2.1.3 Abordagens da Educação a Distância

A expansão da *Internet*, a partir da metade da década de 1990, possibilitou a implementação de diferentes modelos de educação a distância, nos quais a interação passa a assumir importante papel. O conceito de separação física entre professor e aluno é substituído pela interação virtual entre os agentes envolvidos no processo. Estas mudanças caracterizam novas abordagens para a educação a distância.

Vale destacar que, no Brasil, as instituições de ensino superior começaram a investir mais em educação a distância nesta mesma época. Pode-se citar o exemplo da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que hoje tem o Laboratório de Ensino a Distância (LED) como referências nacional e mundial.

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção criou, em junho de 1995, o LED, que tem como objetivo a pesquisa e a produção de modelos e estratégias para a educação a distância, utilizando principalmente os recursos da *Internet* e da videoconferência. Desta forma, iniciou a produção de cursos a distância inseridos nesta nova abordagem.

Valente (2002) destaca que, dependendo da maneira como se concebe a educação a distância, bem como da abordagem utilizada, os cursos a distância podem ou não contribuir para o processo de construção do conhecimento. O autor define três formas de abordagem da educação a distância:

- *Broadcast*: é baseada na idéia dos tutoriais inteligentes e usa os meios tecnológicos para “passar” informações aos alunos. Não há interação entre professor e alunos.
- Virtualização da escola tradicional: os meios tecnológicos auxiliam na implantação de uma versão virtual da escola tradicional. A interação professor-aluno está presente nesta abordagem e se dá via *Internet*.
- Estar junto virtual: esta abordagem busca uma atuação do professor, via *Internet*, que gere uma ruptura nas abordagens convencionais de educação a distância utilizando esta mídia. O professor, assessorado por uma equipe, participa de atividades de planejamento, observação, reflexão e análise do trabalho que o aluno está realizando. Assim, criam-se condições para o professor “estar junto”, ao lado do aluno, auxiliando-o no processo de construção do conhecimento. A interação é a chave do processo e viabiliza o acompanhamento do professor, de forma individual e detalhada, de todo o desenvolvimento das atividades realizadas pelos alunos.

Percebe-se que a *Internet*, destacada nas duas abordagens acima como meio para o processo de interação, passa a ocupar um papel importante no atual contexto da educação a distância. A possibilidade de se formarem comunidades de aprendizagem virtuais, que a partir de um processo constante de interação constroem o seu próprio conhecimento, tem reforçado o uso de ambientes virtuais de aprendizagem em cursos a distância, bem como no apoio aos cursos presenciais.

No presente trabalho, a educação a distância é concebida dentro da abordagem “estar junto virtual”. Quando se fala em curso a distância pressupõe-se a utilização de um ambiente virtual de aprendizagem, disponível na *Internet*, que aloja os conteúdos organizados pelo professor, bem como as ferramentas de interação indispensáveis para a formação de comunidades virtuais.

Na próxima seção, considerações sobre os ambientes virtuais de aprendizagem são apresentadas, bem como se descrevem as ferramentas disponíveis no ambiente utilizado para o oferecimento do curso a distância analisado neste trabalho.

#### 2.1.4 Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Neves e Barros (2000) colocam que os ambientes virtuais de estudo surgem como um novo paradigma da Informática na educação. Cria-se uma relação entre sujeitos (alunos e professor) baseada na troca de informações plena, o que possibilita a interação através das redes e a criação de comunidades virtuais.

Os autores Cunha Filho, Neves e Pinto (2000) destacam que um *website* pedagógico pode ser considerado como um ambiente virtual de aprendizagem se possuir características relacionadas com a comunicação, o registro de documentos, o acesso, a socialização e a geração de inteligência coletiva.

Existem vários ambientes virtuais de aprendizagem utilizados no Brasil para suporte ao ensino presencial e oferecimento de cursos a distância. A característica comum entre eles é a possibilidade de criação de uma sala de aula virtual para o acompanhamento dos alunos e a realização de atividades pedagógicas.

Vale destacar que, quando uma instituição de ensino decide pela utilização de um ambiente virtual de aprendizagem, é necessário que se faça uma escolha entre a criação de um ambiente próprio ou a adaptação do que o mercado já oferece. O importante é que essa escolha esteja embasada na realidade vivida pela instituição e no público-alvo que quer atingir. São opções exclusivas que implicarão vantagens e desvantagens a serem analisadas em cada caso.

Com os ambientes virtuais de aprendizagem, alunos e professores podem interagir de forma síncrona e assíncrona. A disponibilização via *Internet* garante o acesso contínuo e sem pré-definições de horário e local. Chermann e Bonini (2000) esclarecem que esses requisitos de acesso são determinados a partir de um novo paradigma educacional, que leva em consideração as diversas mídias e a *Internet*.

Apresenta-se então o ambiente virtual de aprendizagem que foi utilizado para o oferecimento do curso a distância previsto neste trabalho.

### 2.1.5 Ambiente Virtual do iuvb.br

Para suportar as ações de educação a distância e a integração de dez instituições consorciadas, o Instituto Universidade Virtual Brasileira criou um ambiente virtual de aprendizagem com *design* e arquitetura de informações (MAIA, 2001). Este ambiente permite a oferta simultânea de cursos a distância promovidos pelas universidades mantenedoras da rede e foi uma solução interessante para as

instituições que compõem a Rede Brasileira de Educação a Distância. Vale destacar que a UNISUL, instituição de origem da pesquisadora, é uma das instituições que fazem parte deste consórcio.

As diversas ferramentas que integram o ambiente virtual de aprendizagem *uvb.br* proporcionam a comunicação síncrona ou assíncrona entre o professor, os alunos e o monitor do curso.

O monitor atua neste ambiente no sentido de facilitar a socialização dos alunos com as ferramentas disponíveis *on-line*, auxiliando nas dúvidas técnicas de utilização do ambiente virtual de aprendizagem e ao professor no acompanhamento das atividades realizadas pelos alunos, sem se envolver com questões ligadas ao conteúdo.

O Quadro 1 apresenta resumidamente as principais ferramentas do ambiente virtual de aprendizagem *iuvb.br*, dando ênfase ao tipo de interação realizada.

Quadro 1 – Ferramentas do ambiente virtual de aprendizagem (continua)

<b>Ferramenta</b>	<b>Breve descrição</b>	<b>Tipo de interação</b>
Mural	Apresenta recados	Professor ⇔ alunos
Perfil	Divulga informações pessoais e profissionais sobre o professor tutor, o monitor e os alunos.	Professor ⇔⇔ alunos Alunos ⇔⇔ alunos
Plugados	Meio de comunicação síncrona, similar a um <i>chat</i>	Professor ⇔⇔ alunos Alunos ⇔⇔ alunos
Correio	Serviço interno de correio eletrônico, facilitando o envio de mensagens dentro do próprio ambiente	Professor ⇔ alunos Alunos ⇔⇔ alunos



Quadro 1 – Ferramentas do ambiente virtual de aprendizagem (conclusão)

Ferramenta	Breve descrição	Tipo de interação
Monitoria	Permite a interação assíncrona com o monitor, através de FAQ ( <i>Frequently asked questions</i> ) ou envio de dúvidas	Professor ⇄ monitor Alunos ⇄ monitor
Tutoria	Permite a interação assíncrona com o tutor, através do envio de dúvidas.	Alunos ⇄ professor
Galeria	Destinada à publicação de trabalhos dos alunos. Todo o material publicado fica disponibilizado para o professor e para os alunos.	Alunos ⇄ professor Alunos ⇄ alunos
Midioteca	Banco de dados da disciplina, no qual o professor armazena: bibliografia básica, indicação de leituras complementares, <i>links</i> de interesse etc.	Professor ⇄ alunos
Fórum	Permite a discussão assíncrona de questões de interesse do curso, a partir de cadastro prévio dessas questões pelo professor tutor.	Professor ⇄ alunos Alunos ⇄ alunos
Relatório	Permite a avaliação pelo professor tutor de atividades específicas enviadas para a ferramenta e a apresentação de <i>feedback</i> individual ao aluno em relação ao desenvolvimento destas.	Aluno ⇄ professor

A Figura 1 a seguir mostra a tela de abertura do ambiente virtual conforme descrito anteriormente.

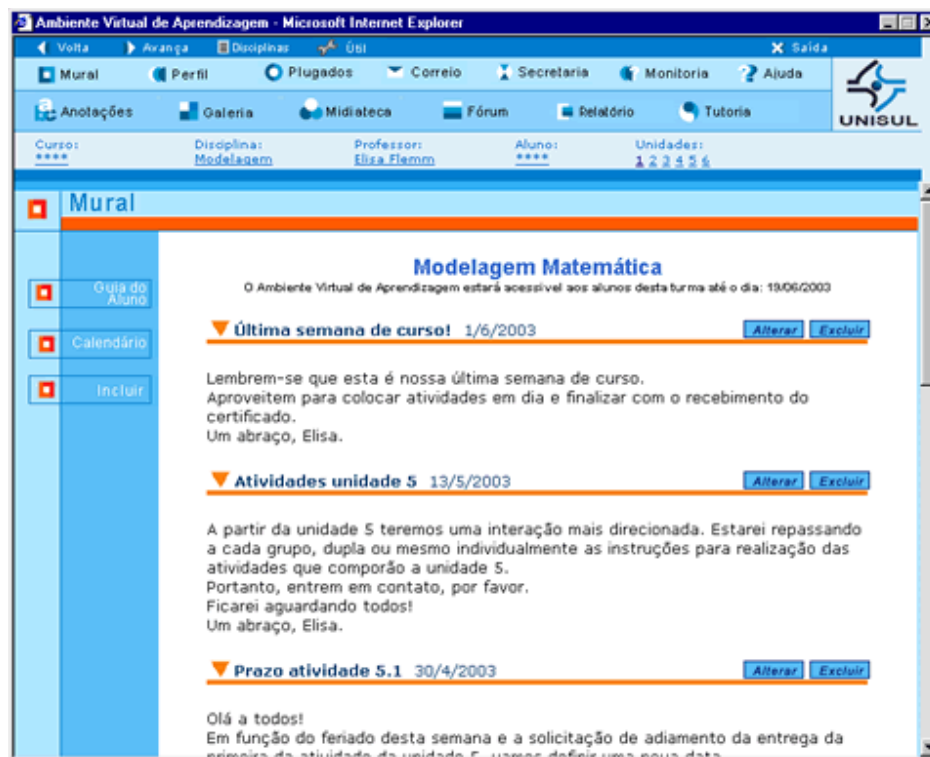


Figura 1 – Ambiente Virtual do iuvb.br

## 2.2 Educação Matemática

Para caracterizar as tendências em educação matemática é interessante analisar, num primeiro momento, a trajetória da educação matemática no Brasil.

Começou-se a falar em educação matemática no século XIX, como consequência dos primeiros questionamentos sobre o ensino tradicional de matemática. Matemáticos preocupavam-se em como tornar os conhecimentos mais acessíveis aos alunos, visto que esta era uma disciplina considerada complexa e temida por todos.

No Brasil, as discussões sobre educação matemática tiveram suas origens na década de 1950, quando começou-se a falar sobre a possibilidade de mudar o

ensino de matemática. Sua consolidação se deu em 1988, ano de fundação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) (CARNEIRO, 2000a).

A partir da década de 1980, a educação matemática foi cada vez mais ampliando seu espaço no cenário educacional. Hoje, o estado de São Paulo destaca-se como um grande fórum de discussões realizadas em torno do tema, em universidades como a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e a Universidade Estadual Paulista (UNESP).

A educação matemática pode ser caracterizada como uma área de conhecimento que busca, a partir de referenciais teóricos consolidados, soluções e alternativas que inovem o ensino tradicional de matemática.

Algumas definições de educação matemática podem ser destacadas. Por exemplo, em 1993, durante o I Seminário de Educação Matemática, definiu-se educação matemática como área autônoma de conhecimento com objeto de estudo e pesquisa interdisciplinar (SOUZA et al., 1991).

Para Carvalho (1994, p. 81), “A Educação Matemática é uma atividade essencialmente pluri e interdisciplinar. Constitui um grande arco, onde há lugar para pesquisas e trabalhos dos mais diferentes tipos.”

Para Bicudo (1999) a educação matemática possui um campo de investigação e de ação muito amplo. Os pesquisadores devem sempre analisar criticamente suas ações com o intuito de perceber no que elas contribuem com a educação matemática do cidadão.

Percebe-se nos trabalhos analisados que a educação matemática caracteriza-se como um campo de pesquisa amplo, que favorece trabalhos interdisciplinares. O importante é que as pesquisas realizadas primem por uma melhoria do processo ensino-aprendizagem de matemática.

Nota-se que professores de matemática atuantes desde o ensino fundamental e médio, até em instituições de ensino superior em todo o Brasil, buscam nas pesquisas em educação matemática um amparo para suas angústias a respeito da necessidade de mudanças no ensino tradicional da matemática.

É nesta busca por mudanças que surgem práticas inovadoras e que se destacam como novas tendências em educação matemática. A pesquisa neste área ao longo de sua história apontou caminhos que podem ser seguidos quando se pretende alcançar mudanças efetivas no processo ensino-aprendizagem. Estes caminhos passam a se consolidar como uma tendência, a partir do momento em que sua prática produz resultados positivos em sala de aula.

### 2.2.1 Tendências em Educação Matemática

Bicudo, Viana e Penteado (2001) definem as tendências em educação matemática como atividades que direcionam e envolvem as diferentes abordagens que estão sendo consideradas a respeito.

Ao analisar trabalhos que discutem as tendências em educação matemática, percebe-se que os autores apresentam diferentes abordagens quando discutem tais tendências.

Por exemplo, Lopes e Borba (1994) ao tratarem das tendências em educação matemática apresentam formas de trabalho que consideram importantes e que foram desenvolvidas a partir da busca de soluções para os problemas existentes. Estas formas de trabalho podem ser consideradas verdadeiras tendências a partir do momento que são usadas por muitos professores ou, mesmo que pouco utilizadas, resultam em experiências bem sucedidas. São embasadas em diferentes teorias e

apresentadas sob posições epistemológicas diversas. Assim, tem-se: educação matemática crítica, etnomatemática, modelagem, uso de computadores, escrita na matemática.

Fiorentini (1995) apresenta uma categorização a partir de uma análise histórica do ensino da matemática. O autor definiu aspectos para diferenciar cada uma das tendências como, por exemplo, a concepção de ensino e aprendizagem, as finalidades e os valores atribuídos ao ensino de matemática e a relação professor-aluno. As tendências apresentadas por ele são: formalista clássica, empírico-ativista, formalista moderna, tecnicista e suas variações, construtivista e sócioetnoculturalista.

Já Carvalho (1994) trata das tendências quando apresenta as linhas de pesquisa em educação matemática fornecidas, em 1993, por instituições que atuavam nesta área: resolução de problemas, informática e educação matemática, etnomatemática.

Garnica e Pereira (1996) também analisam o panorama da pesquisa em educação matemática, em particular no estado de São Paulo, e apresentam uma lista de elementos significativos que estiveram presentes nas comunicações científicas apresentadas nos três primeiros Encontros Paulista de Educação Matemática (EPEM). Destacam-se a história da matemática, resolução de problemas, modelagem e computador/calculadoras.

Bicudo, Viana e Penteado (2001) apresentam como diretrizes de pesquisa a visão histórica da matemática, a ideologia presente nos discursos matemáticos (linguagem matemática) e a etnomatemática.

Optou-se pelo detalhamento da categorização dada por Lopes e Borba (1994) por considerá-la mais genérica, de forma a contemplar outros pontos de vista apresentados em trabalhos no contexto estudado. Vale ressaltar, no entanto, que o

objetivo não é encerrar as possibilidades de busca de novas tendências. Ao contrário, o contato com este referencial já consolidado abre perspectivas para trabalhos de pesquisa inovadores que objetivem a construção de um processo ensino-aprendizagem mais interativo e criativo.

Assim, apresentam-se as principais concepções de cada uma das tendências consideradas pelos autores Lopes e Borba (1994).

### 2.2.1.1 Educação matemática crítica

A educação matemática crítica surge na década de 1980 como um movimento que promove debates acerca do tema poder. Ao levar em consideração os aspectos políticos da educação matemática praticada, busca respostas para perguntas tais como: para quem a educação matemática deve estar voltada? A quem interessa? Quando se tenta responder perguntas deste tipo, levantam-se debates sobre questões de preconceito, democracia, interesses políticos etc.

As idéias principais dos teóricos sobre educação matemática crítica estão embasadas em uma educação crítica. Para Skovsmose (2001) a educação crítica tem várias fontes de inspiração que vão desde o entendimento de humanismo e sociedade de Karl Marx, até a teoria educacional baseada no trabalho de Wilhelm Dilthey que dominou as discussões educacionais na Alemanha após a Primeira Guerra Mundial. No Brasil, cita Paulo Freire quando discute a pedagogia emancipadora.

Em suma, os professores que trabalham com a perspectiva da educação matemática crítica defendem que a matemática pode ajudar os alunos a se conscientizarem sobre a “necessidade da organização social como forma de se

conseguir melhorias sociais.” (LOPES; BORBA, 1994, p. 52). Ao trabalhar com a matemática crítica é possível mostrar ao aluno uma outra faceta do papel da matemática na sociedade, tornando-a uma ferramenta importante na busca de uma sociedade mais justa.

### 2.2.1.2 Etnomatemática

O termo etnomatemática foi criado por Ubiratan D'Ambrosio com o objetivo de descrever as práticas matemáticas de grupos culturais, a partir de uma análise das relações entre conhecimento matemático e contexto cultural. Foi mencionado pela primeira vez por seu criador, em 1976, no *3rd International Congress on Mathematics Education* (ICME-3) realizado em Karlsruhe, na Alemanha.

Segundo D'Ambrosio (1997, p. 111):

Para compor a palavra *etno matemática* utilizei as raízes *tica*, *matema* e *etno* para significar que há várias maneiras, técnicas, habilidades (*tica*) de explicar, de entender, de lidar e de conviver (*matema*) com distintos contextos naturais e socioeconômicos da realidade (*etno*).

Esta é uma definição que leva em consideração que cada grupo cultural possui identidade própria ao pensar e agir e, portanto, possui um modo próprio de desenvolver o conhecimento matemático.

Skovsmose (2001) caracteriza as idéias principais que orientam um projeto etnomatemático:

- 1) existe uma competência matemática identificável em todos os diferentes ambientes culturais e que se manifesta de diferentes formas;
- 2) a competência matemática escondida pode se tornar explícita como etnomatemática;

3) pode-se desenvolver uma educação matemática que seja baseada na competência etnomatemática preestabelecida.

Para D'Ambrosio (2000), a etnomatemática representa um caminho para uma educação renovada em que a matemática pode proporcionar questionamentos sobre as situações reais vivenciadas pela sociedade.

### 2.2.1.3 Uso de computadores na educação matemática

Pode-se ressaltar pontos que alavancaram o uso de computadores na educação matemática, por exemplo, a natureza do objeto de estudo, o conteúdo matemático, que exigem em muitas situações, cálculos numéricos com expressões complexas. O computador pode desempenhar um papel fundamental neste processo. Um outro ponto diz respeito à necessidade de uma melhor visualização, por exemplo, de figuras geométricas e gráficos, que pode ser facilitada com o uso de diferentes *softwares*.

Lopes e Borba (1994, p.51) apontam o uso de computadores como uma das tendências da educação matemática, colocando que é preciso levar para as escolas uma tecnologia que satisfaça “a ansiedade pelo novo das gerações videogameiras [sic]”.

Por outro lado, as experiências de utilização de tecnologias na educação levantam questões que precisam ser reavaliadas. Borba (1999b) destaca suas preocupações quanto às mudanças curriculares, às novas dinâmicas da sala de aula e ao novo papel do professor frente ao uso do computador na educação. Para discutir estas preocupações, exemplifica a experiência com o uso de calculadoras



gráficas ou *software* gráfico na disciplina de Matemática Aplicada, do curso de graduação em Ciências Biológicas da UNESP, da cidade de Rio Claro.

Penteado (1999) afirma que, com a presença do computador, a aula ganha um novo cenário que reflete diretamente na relação professor-aluno. O computador passa a funcionar como uma ponte de ligação entre o que acontece na aula e o que está fora da escola, e isto provoca mudanças em comportamentos e posturas tanto de professores quanto de alunos. Abre-se um novo canal de comunicação entre os atores envolvidos no processo.

Para Riel (1994) a tecnologia favorece abordagens como a modelagem, o trabalho cooperativo e a interdisciplinaridade. Em especial, com relação à modelagem, coloca que as tecnologias auxiliam os alunos na coleta e análise dos dados do projeto.

Como resultado de uma etapa do projeto de pesquisa intitulado “O pensamento matemático, funções, computadores e outros meios de comunicação” Borba, Meneghetti e Hermini (1999) concluem que o caráter interdisciplinar se torna presente na medida em que ferramentas matemáticas ajudam a dar significado aos dados de outra área do conhecimento, ao mesmo tempo em que conceitos de outra área eram utilizados como suporte para explicar fatos matemáticos.

#### 2.2.1.4 Escrita na matemática

Pensar em matemática e associá-la apenas a uma linguagem simbólica, fechada em um código de números e símbolos, não caracteriza a busca de uma nova matemática. Diz-se nova não em termos de conteúdo, mas sim na forma de abordá-los (LOPES; BORBA, 1994).

Escrever sobre matemática pode parecer estranho, principalmente para alunos e professores acostumados com o paradigma: quem gosta de matemática não precisa saber escrever. Em uma sociedade dita do conhecimento, paradigmas como este já não deveriam mais existir a partir do momento que se busca a formação de um indivíduo integral e mais generalista.

Assim, trabalhar com a escrita sobre matemática gera um processo de reflexão a respeito da compreensão individual sobre o conteúdo abordado. Em Buerk (1992) encontram-se comentários sobre os resultados obtidos com o oferecimento de um curso em uma escola privada dos Estados Unidos, que comprovam a importância de se gerar situações em sala de aula que oportunizem a expressão do aluno através da escrita.

Para Powell e Ramnauth (*apud* MESQUITA, 2001) a escrita na aprendizagem matemática, que consiste na descrição em prosa dos pensamentos matemáticos desenvolvidos conjuntamente com a escrita simbólica, pode propiciar aos alunos uma reflexão crítica sobre suas experiências matemáticas.

Mesquita (2001) apresenta uma pesquisa realizada com alunos da 6ª série do ensino fundamental: antes de iniciar a solução de uma questão matemática, pede-se que o aluno descreva, utilizando uma linguagem coloquial, quais os procedimentos adotados para a resolução. O uso desta estratégia teve resultados interessantes como, por exemplo, o favorecimento para a criação de um ambiente de cooperação na aprendizagem e a contribuição para o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Flemming e Luz (1998) discutem o uso de diferentes representações no ensino da matemática, especificamente tratando do ensino de equações diferenciais nos cursos de engenharia. Para tal, ressaltam a dificuldade dos alunos na interpretação do enunciado de problemas práticos e na passagem para uma linguagem

matemática, necessárias quando da estruturação de equação diferencial a ser resolvida. A passagem de uma representação para outra exige uma mudança de registro, que é um processo complexo e não linear, pois se trata de uma conversão (DUVAL, 1993).

O aluno só conseguirá escrever sobre algo que seja claro para ele. A partir do momento em que o aluno consegue escrever sobre o assunto, com certeza ele o terá compreendido. Para Duval (1993) a conversão entre as diferentes representações é a “chave da aprendizagem”.

### 2.2.1.5 Modelagem matemática

Diversos trabalhos relacionados com a modelagem vêm sendo desenvolvidos no cenário nacional nos últimos tempos e isto se deve ao fato de que a modelagem pode abrir inúmeras possibilidades e perspectivas inovadoras no contexto da sala de aula.

Biembengut (1999) busca as raízes da modelagem analisando a história da ciência e seus grandes pensadores, mostrando textos históricos de aproximadamente 1200 a.C., que apontam problemas cujas soluções levou à elaboração dos primeiros modelos matemáticos.

Porém, foi no início do século XX que a modelagem foi muito utilizada na resolução de problemas de Biologia e de Economia. A partir da década de 1980 encontram-se vários exemplos de utilização da modelagem nas aulas de matemática, dentro de um ensino tradicional. Neste período a modelagem se consolidou como uma abordagem pedagógica (BARBOSA; BORBA, 2000).

Ao definirem modelagem matemática, os pesquisadores enfatizam pontos que a colocam como um método de trabalho para a matemática ou um caminho para o ensino-aprendizagem desta disciplina (BORBA; MENEGHETTI; HERMINI, 1999, p. 96).

Para Biembengut e Hein (2000, p. 11) a modelagem é a arte de expressar, por intermédio da linguagem matemática, situações-problema reais. Completam colocando que “é um processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento.”

Para Bassanezi (2002, p.16) a modelagem é uma nova forma de encarar a matemática e “consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.”

Também, Lopes e Borba (1994) abordam a modelagem matemática como uma forma de tentar entender a matemática no cotidiano, sendo uma tentativa de traduzir um problema real para a linguagem matemática.

Borba (1997) entende modelagem como sendo uma descrição matemática de um fenômeno. Em sala de aula, os alunos escolhem determinado fenômeno que é então elaborado com o auxílio do professor.

Bassanezi (1994) enfatiza a importância da modelagem quando possibilita a conexão de conteúdos matemáticos com outras áreas dos conhecimentos. Assim, o trabalho com a modelagem no ensino, além de ampliar o conhecimento matemático, ajuda a estruturar a maneira de pensar e agir do aluno.

Davis (1991) caracteriza a modelagem como a forma com que fazemos as coisas e é um processo fundamental para o sucesso da humanidade nos diferentes segmentos da sociedade.

Blum (1991) aborda o uso de computadores no ensino da matemática como gerador de novas possibilidades para o trabalho com a modelagem. Neste sentido, formula uma proposição que coloca o uso apropriado dos computadores como facilitadores do uso da modelagem e suas aplicações.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, publicados em 1998 pelo Ministério da educação, mencionam a modelagem como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos têm a possibilidade de utilizar a matemática para indagar e/ou investigar situações oriundas de outras áreas da realidade. Essa abordagem, que considera a modelagem como um ambiente de aprendizagem, vem sendo também defendida por pesquisadores como Ole Skovsmose da Universidade de Aalborg, na Dinamarca, e Jonei Cerqueira Barbosa da Universidade Católica de Salvador.

Skovsmose (2001) coloca que o ambiente de aprendizagem que caracteriza a modelagem faz um convite aos alunos que são estimulados a desenvolver atividades. Destaca que o convite por si só não garante o envolvimento dos alunos nas atividades propostas. Isto só acontecerá se os seus interesses forem abordados no ambiente.

Também, Barbosa (2001a) ressalta que esse ambiente de aprendizagem estimula explorações e investigações matemáticas de situações de outras áreas que não a matemática. Concorda com Skovsmose que, para um maior envolvimento dos alunos, é importante trabalhar com situações ligadas aos seus interesses. Assim, o trabalho com situações fictícias ou artificiais, mesmo que envolvam os alunos em ricas discussões, não deve ser privilegiado. O trabalho com situações reais colocará os alunos frente a problemas que efetivamente dizem respeito a um contexto social e cultural vivenciado em determinado momento da história da humanidade.

Neste sentido, Biembengut e Hein (2000) tratam a modelagem matemática como um processo que envolve a obtenção de um modelo, sendo um meio de fazer com que matemática e realidade possam interagir. Criatividade e intuição são necessárias, além do conhecimento de matemática, para a construção do modelo, visto que, é necessário interpretar o contexto, identificar as variáveis e o conteúdo matemático que melhor se adaptem a determinada situação.

O processo de interação entre a matemática e a realidade não é trivial para muitos professores e alunos. Desta forma, com o intuito de sistematizar este processo, Biembengut e Hein (2000) propõem procedimentos que podem ser agrupados em três etapas:

- 1) Interação: num primeiro momento é importante que se reconheça a situação-problema, bem como se levante o referencial teórico referente ao assunto que será modelado. Esta etapa não termina com o início da próxima, visto que a situação-problema torna-se mais clara à medida que se interage com os dados;
- 2) Matematização: é uma etapa desafiante e complexa pois é nela que se expressa o problema em linguagem matemática. Nesta etapa identificam-se os fatos envolvidos, classificando as informações como relevantes ou não. Levantam-se as hipóteses, selecionam-se variáveis e constantes envolvidas e descrevem-se as relações em termos matemáticos. Após a formulação do problema, passa-se à resolução ou à análise com as ferramentas matemáticas disponíveis. Esta etapa exige um conhecimento considerável dos objetos matemáticos e muitas vezes o uso do computador pode-se tornar imprescindível;

- 3) Modelo matemático: para concluir e validar o modelo é necessário avaliar e definir o quanto ele se aproxima da situação-problema representada, bem como o grau de confiabilidade de sua utilização.

Apesar das potencialidades já identificadas a partir de sua aplicação em todos os níveis de ensino, os professores de matemática, de forma geral, não se sentem preparados para utilizar a modelagem em suas aulas.

Diversos fatores podem ser associados a esta insegurança, dentre eles destaca-se o tipo de formação que estes professores recebem em seus cursos de licenciatura.

Barbosa (2001b) desenvolveu trabalhos em que propõe mudanças na formação inicial do professor de matemática, com relação à modelagem. O autor observa que a cautela e o “estado de tensão” pelos quais passam os professores que se propõem a trabalhar com a modelagem são facilmente justificados quando se analisa que, em sua formação inicial, a modelagem é tratada de maneira mais informativa do que formativa, caracterizada pela leitura pontual de textos sobre essa temática.

Assim, Barbosa (2001b) propõe uma formação para a modelagem matemática baseando-se em duas frentes indissociáveis: a modelagem propriamente dita e o conhecimento prático decorrente de sua abordagem na sala de aula.

Este autor defende que os cursos de licenciatura, bem como as escolas de ensino fundamental e médio, em que os professores atuam, devem propiciar espaços para que o professor possa refletir sobre suas experiências com modelagem, trocando experiências de erros e acertos com seus colegas de profissão. Em particular, os cursos de licenciatura devem possibilitar a vivência de experiências em que o futuro professor se torna aprendiz, o que poderá facilitar o

seu trabalho quando estiver no papel de professor. Estas experiências geram reflexões que podem dar uma formação mais consistente e prática para o professor.

Após a análise detalhada das características das tendências da educação matemática enunciadas por Lopes e Borba (1994), percebe-se que a modelagem matemática possui peculiaridades que a identificam como uma metodologia.

Como uma metodologia, possui etapas que podem conduzir um experimento didático na área da matemática a diversas reflexões como, por exemplo, a respeito do contexto social, sobre as tecnologias no processo ensino-aprendizagem, sobre o uso de diferentes linguagens, dentre outras.

Foi partindo dessa característica que realizou-se um recorte nas tendências da educação matemática e passou-se a considerar a modelagem matemática como o tema gerador do curso a distância realizado com alunos de cursos de Licenciatura em matemática. O desafio é gerar situações que conduzam as discussões e as reflexões para caminhos que levem às demais tendências da educação matemática.

### 2.2.2 Educação a Distância no Contexto da Educação Matemática

Ao se falar na educação a distância aplicada no contexto da educação matemática, é necessário que se diferenciem experiências que se caracterizam como apoio ao ensino presencial, em que se utilizam os recursos e as estratégias didáticas da educação a distância como apoio *on-line* ao ensino presencial, de experiências em que os cursos são oferecidos completamente a distância.

Em universidades brasileiras muitas experiências têm sido realizadas no que diz respeito à implantação de parte da carga horária presencial em atividades realizadas a distância. Os suportes legais estão estabelecidos na Portaria do MEC n.º 2253, de



18 de outubro de 2001, que dispõe sobre a oferta de disciplinas que utilizem, em seu todo ou em parte, métodos não-presenciais.

Na educação matemática vale citar a experiência da UNISUL e da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC – Campinas), que possuem características importantes para o contexto desta pesquisa.

Na UNISUL destaca-se a inserção de atividades complementares a distância, como apoio on-line às disciplinas de matemática de cursos de engenharia. Usa-se um ambiente virtual de aprendizagem e as atividades estão alicerçadas numa proposta pedagógica que pressupõe um processo de ensino-aprendizagem em que a interação é a chave do processo.

Flemming e Luz (2000a) discutem a interação virtual como facilitadora da relação presencial entre professor e alunos. Virtualmente os alunos conseguem expressar melhor suas idéias, dúvidas e pensamentos, o que reflete diretamente na relação presencial.

Também, disciplinas de matemática ministradas no 4º e 5º semestres do curso de Engenharia Elétrica – Telemática tiveram o apoio *on-line* implementado como um passo inicial para o oferecimento de disciplinas a distância. A pesquisadora descreve em Luz e Flemming (2003) resultados que salientam, por exemplo, a resistência dos alunos ao uso das novas tecnologias e um incremento, por parte dos professores, na organização do seu material didático.

Já na PUC – Campinas, no curso de Engenharia de Computação, Jacobini (2001) vem desenvolvendo um trabalho de pesquisa que tem por objetivo avaliar o impacto da educação a distância quando aplicada como estratégia pedagógica complementar à modelagem no ensino de matemática em cursos de graduação. A pesquisa é realizada na disciplina de Estatística e os alunos realizam as atividades a

distância preferencialmente no laboratório computacional da universidade. Este autor acredita que, ao utilizar os recursos e ferramentas da educação a distância para o trabalho com a modelagem, poderá dirimir dois problemas principais da utilização da modelagem no ensino da matemática: o relacionamento dos temas escolhidos pelos alunos com o programa do curso e a dificuldade em se manter a dinâmica dos trabalhos dos grupos.

Ao descrever resultados da pesquisa realizada, o autor mostra que os recursos da educação a distância minimizaram os problemas levantados, e indicaram cuidados relacionados ao controle do tempo destinado à realização de atividades e à dispersão em função da distância aluno–professor (JACOBINI; WODEWOTZKI, 2003).

No que diz respeito a oferta de cursos totalmente a distância, excluindo-se eventuais encontros presenciais para realização de avaliações, a educação matemática, assim como vem acontecendo em outras áreas do conhecimento, já possui experiências que merecem destaque.

Num primeiro momento podem-se citar experiências desenvolvidas nos Estados Unidos, Austrália e Argentina, em que a utilização de recursos da educação a distância em cursos de matemática vem suprir problemas de superlotação de salas de aula, bem como a dificuldade dos alunos em assistirem aulas presenciais por residirem em locais distantes ou por estarem envolvidos com compromissos de sua profissão.

Na East Stroudsburg University, na Pensilvânia, EUA, professores em formação, alunos desta universidade, interagem com alunos de uma escola localizada a 35 quilômetros da universidade. A mídia utilizada foi a videoconferência e a resolução

de problemas era a principal estratégia de ensino-aprendizagem dentro da área de matemática (LEPAGE,1996).

Abrams e Haefner (1998) discutem o programa de educação a distância do Departamento de Matemática da University of Colorado, que foi implantado para atender aos alunos impossibilitados de comparecerem as aulas presenciais. Um dos objetivos da análise dos professores que implantaram os cursos a distância, era levantar vantagens e desvantagens, em termos pedagógicos, do uso de tecnologias no ensino da matemática, utilizando como mídia a *internet*.

Taylor e Mohr (2001) apresentam o projeto de um curso a distância para alunos que pretendem ingressar na University of Southern Queensland da Austrália. Colocam que uma das filosofias deste curso é o fato de o aluno ser o centro do processo de aprendizagem, além de ter que assumir um papel em que se torna responsável por sua aprendizagem. A universidade utiliza material impresso que é produzido com estratégias didáticas bem definidas e até inovadoras. Preocupa-se com a linguagem utilizada nesse material e trabalham com a resolução de problemas reais.

Na Universidad Nacional de Luján, na Argentina, os alunos do primeiro ano do curso de Comércio Internacional têm a opção de cursar a disciplina Matemática Geral e Financeira à distância. A disciplina foi criada para solucionar problemas de turmas lotadas, bem como a dificuldade de deslocamento dos alunos. Num primeiro momento utilizaram material impresso, concebido sob a ótica construtivista, de tal forma que criasse um vínculo entre o aluno e o professor, para proporcionar uma aprendizagem interativa. A perspectiva para um segundo momento era adaptar o curso usando CD-ROM e um *chat*, já aproveitando os recursos disponíveis na web (ZITO, 2001).

Percebe-se nas experiências relatadas que, apesar de se ter uma preocupação inicial de solucionar problemas de superlotação e dificuldades de locomoção dos alunos, há um consenso de que são as estratégias didáticas que irão garantir boa parte do sucesso do curso oferecido. Portanto, surgem outras preocupações operacionais relacionadas ao planejamento, à concepção e à produção do curso a distância.

Estas preocupações levaram pesquisadores de todo o mundo à busca de estratégias didáticas inovadoras em termos da educação a distância e que possam, inclusive, facilitar o processo ensino-aprendizagem no contexto da matemática.

No Brasil, ainda são poucos os trabalhos que descrevem experiências na área da educação a distância, envolvendo a matemática, e que se preocupam em definir o modelo pedagógico adotado, bem como as estratégias didáticas utilizadas. Ao fazer uma pesquisa na Internet, constatou-se que instituições vêm oferecendo cursos abertos de matemática básica ou elementar que têm por objetivo preparar alunos para o vestibular ou suprir deficiências de quem necessita destes conteúdos para outras aplicações (ver, por exemplo, <http://www.matematica.com.br>, <http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica>, <http://www.sosmatematica.com> <http://www.terra.com.br/matematica/inicio.htm>).

A maioria destes cursos funciona como tutoriais e utiliza modelos de estímulo-resposta quando propõe exercícios ou avaliações. Pouco se preocupam com o processo de construção do conhecimento do aluno e a interação é muito pobre.

Neste sentido, Flemming e Luz (2001) discutem estratégias didáticas que estão sendo implementadas usando-se diferentes abordagens didáticas, como por exemplo, resolução de problemas, jogos e recreações, uso da história da matemática e projetos interdisciplinares. Em especial, relatam a experiência

vivenciada no planejamento da disciplina Tópicos Especiais em Matemática, do curso a distância de Especialização em Educação Matemática da UNISUL (aprovado pelo Ministério da Educação – MEC e atualmente em fase de implantação), em que propõem a adequação do uso da resolução de problemas para o sistema de educação a distância. Observam que é necessária uma adaptação da abordagem tradicional de resolução de problemas para o ambiente virtual e que a natureza das atividades e sua respectiva socialização ficam facilitadas pelo uso da *Internet*.

Quando abordam a elaboração de material didático para educação a distância, no contexto da educação matemática, as pesquisadoras descrevem os referenciais teóricos adotados: uso de linguagens especiais, uso da semiótica, uso do contexto histórico, jogos e recreações. Ressaltam que é importante um constante repensar por parte dos profissionais envolvidos na elaboração de materiais para cursos a distância. Aspectos relacionados à proposta pedagógica adotada precisam estar claros para que se promova uma aprendizagem construtivista, proporcionando ao aluno momentos de reflexão e criação (FLEMMING; LUZ, 2000b).

Bairral (2003) descreve resultados interessantes no oferecimento de um curso totalmente a distância através do Campus Virtual da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. É um curso com carga horária de 50 horas, oferecido para professores de matemática que atuam nos últimos anos do Ensino Fundamental. O tema tratado no curso foi a Geometria, discutida a partir de um ambiente virtual que proporcionava a apresentação dos conteúdos e as interações entre professor e alunos. Dentre os resultados apresentados, o autor enfatiza a importância da *Internet* na formação de uma comunidade virtual docente, composta por professores de matemática, que incentivará o desenvolvimento de um espírito colaborativo e de poder intelectual, político e crítico.

Vale também ressaltar o trabalho de pesquisa desenvolvido na UNESP da cidade de Rio Claro em que os pesquisadores oferecem um curso de extensão a distância intitulado Tendências em Educação Matemática. Gracias e Borba (2000) descrevem as mídias utilizadas: o material impresso e a *Internet* para interações síncronas (via *chat*) e assíncronas (lista de discussões e *e-mail*).

Em Borba e Gracias (2001) o modelo comunicacional do curso, objeto de pesquisa, é apresentado de forma mais detalhada. Discute-se o tipo de reorganização do pensamento provocado pela inserção de atores informáticos no processo de produção do conhecimento. Destaca-se que a educação matemática serviu como veículo para a formação de uma comunidade virtual formada por professores e pesquisadores.

Apesar de ser um curso que trata das tendências da educação matemática, não era objetivo de estudo avaliar como trabalhar com as tendências quando do oferecimento de cursos a distância. O conteúdo não foi produzido especialmente para o curso a distância, sendo que houve a indicação do mesmo material de referência que era utilizado quando o curso é oferecido na forma presencial.

## **2.3 Formação de Professores de Matemática**

Quando se fala em educação matemática como uma área do conhecimento que busca a inovação na sala de aula, é necessário que se pense que os professores de matemática devem ser formados com uma visão clara acerca deste contexto.

Nesse sentido, é importante discutir a formação do professor de matemática, para que possa estar apto a acompanhar os caminhos da educação matemática no século XXI.

Este tema é abordado por Onuchic (2003) que levanta a problemática da dificuldade histórica para se ensinar matemática e coloca que o elemento mais importante para se trabalhar com a disciplina, o professor de matemática, não está sendo bem preparado para desempenhar suas funções.

Com o intuito de contribuir para a busca de uma formação, que leve em consideração os avanços tecnológicos vivenciados pela sociedade, bem como as discussões inovadoras realizadas na educação matemática, é que esta pesquisa foi concebida.

Preocupou-se em atuar na formação inicial de professores, entendida como uma formação em nível superior que “possibilita que o profissional se inicie após uma formação em nível médio, considerada básica e direito de todos.” (LARANJEIRA et al., 1999, p. 19).

Darsie e Carvalho (1998) apresentam a idéia de que a formação do professor é um processo contínuo de aprender a ensinar, que pode ser visualizado em quatro fases segundo o que propõe Sharan Feiman: pré-treinamento, formação inicial, iniciação e formação permanente.

A fase de formação inicial é freqüentemente constituída de dois blocos a saber, as disciplinas teóricas e as de práticas de ensino. Percebe-se que as autoras buscam a formação de um professor reflexivo, no entanto, questionam como a integração desses dois blocos poderá contribuir para este processo, visto que pouco se fala em situações reais de prática.

Ao caracterizar a formação de professores, Astolfi e Develay (1995, p. 122) colocam que “a profissão de professor é antes de tudo uma profissão de tomada de decisão em sistemas complexos onde interagem inúmeras variáveis das quais o professor faz parte.”

Dentre as variáveis mencionadas destacam:

- ensinar é comunicar;
- o professor precisa dominar os conteúdos que irá ensinar;
- o professor necessita de diversas ferramentas que se apoiem na reflexão didática.

Vale ressaltar, no entanto, a importância da formação continuada para a abertura de canais de reflexões permanentes entre os professores que já atuam em escolas e universidades.

Neste sentido, D'Ambrósio e Guérios (2003) apontam para um norte em que a formação inicial e a formação continuada se cruzam e se complementam, oxigenando o sistema em que atuam.

Na próxima seção trata-se de considerações gerais de autores que discutem a formação de professores de matemática e os cursos de Licenciatura em Matemática do Brasil.

### 2.3.1 Considerações sobre os Cursos de Licenciatura em Matemática

A discussão acerca das estruturas curriculares historicamente utilizadas nos cursos de formação de professores de matemática é uma constante quando se analisa a produção científica dessa área nas últimas décadas.

Cury (2001), ao discutir a formação dos formadores de professores de matemática, observa que foi a partir de 1980 que cursos de pós-graduação começaram a produzir pesquisas que exibiam questionamentos e inconformidades com a situação dos cursos de formação de professores desta disciplina no Brasil.



Os questionamentos apontavam preocupações, dentre outras, com a estrutura curricular adotada que, de forma geral, não estabelecia ligação entre as disciplinas de conteúdo específico e as disciplinas pedagógicas e deixava várias lacunas no que diz respeito à associação entre teoria e prática.

Garnica e Martins (1999) descrevem pontos do projeto pedagógico da Licenciatura em Matemática da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru, cuja implantação teve início em 1991. Os princípios norteadores do curso constituem-se em um complexo formado por: currículo, atividades extracurriculares e educação continuada.

O curso possui uma estrutura curricular que rompe com a divisão entre as disciplinas de conteúdo específico e as pedagógicas. Propicia ao aluno experimentações pedagógicas em salas de aula reais do ensino fundamental e médio. Para Garnica e Martins (1999) o curso é considerado uma inovação pedagógica no panorama da literatura nacional em educação matemática.

No entanto, ao analisarem depoimentos de licenciandos e professores, percebem que algumas questões não são claramente compreendidas. Por exemplo, a articulação das áreas de matemática e de educação.

Polentini (1999) destaca a importância para o aluno da vivência de situações práticas reais, destacando que são estas situações vivenciadas que irão definir a prática do futuro professor. O autor sugere, dentre outras, que os programas de formação do professor de matemática incentivem a reflexão sobre as experiências passadas e presentes, que busquem a discussão sobre como lecionar o conteúdo, incentivando trabalhos baseados na colaboração entre alunos e docentes.

Carneiro (2000b) identifica o significado de renovação e inovação ao objeto “formação de professores” quando analisa experiências concretas, da década de

1990, de pesquisadores da educação matemática sobre a formação de professores. Na análise realizada, identificam-se aspectos considerados importantes neste contexto, como por exemplo, a necessidade da construção de currículos com eixos em práticas e vivências, a utilização da tecnologia e a importância da pesquisa articulada com ensino.

Ao ressaltar possíveis escolhas para estratégias de formação de professores, a autora coloca que:

Um curso com eixo na prática orientada, seguida por momentos coletivos e individuais de reflexão, pode contribuir para formar professores que ingressarão na profissão com mais confiança, sabendo resolver melhor as situações traumáticas do choque que se dá com a realidade escolar.

(CARNEIRO, 2000b, p.109)

O curso de Matemática – Licenciatura atualmente em implantação na UNISUL prevê em seu projeto pedagógico inovações que buscam superar os problemas já vivenciados e atualmente questionados por estudiosos desta área. A proposta é que o conhecimento seja concebido como uma rede de significados, contrapondo-se ao conceito da linearidade.

Flemming et al. (2003) descrevem o desafio da construção do projeto pedagógico do curso da UNISUL e colocam que a partir da concepção do conhecimento em rede, busca-se, entre outros, aliar a teoria com a prática, a integração com a comunidade, a inserção da visão atual de educação a distância e a inserção das novas tecnologias em geral. Para tal, propõe-se a formação de grupos de estudos, pesquisa e extensão que facilitarão o trabalho interdisciplinar e a construção contínua de conhecimentos.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996) destaca a importância da associação entre a teoria, apresentada ao futuro professor

durante sua graduação, e a prática que será exigida do profissional formado. Em vários cursos de Licenciatura em matemática, esta associação é superficialmente tratada no último ano do curso.

Uma questão importante diz respeito ao conceito de simetria invertida: o futuro professor aprende sua profissão em um lugar similar àquele em que vai atuar, porém, numa situação invertida. O aluno formado irá atuar como professor e terá os seus próprios alunos. No entanto, durante sua trajetória escolar, sempre assumiu o papel de aluno. Como assumir o papel de professor se sempre foi aluno?

Para responder a esta pergunta, os cursos de Licenciatura devem propiciar ao aluno atitudes, modelos didáticos, capacidades e modos de organização similares aos que se espera na prática pedagógica do futuro professor.

Outro ponto a ser analisado é a inserção das tecnologias da informação e da comunicação nos cursos de formação de professores. A próxima seção irá tratar desse assunto.

### 2.3.2 As Novas Tecnologias e a Formação de Professores de Matemática

O Parecer CNE/CP 009/2001, aprovado em 8/5/2001, trata das questões a serem enfrentadas na formação inicial de professores, como por exemplo, a ausência de conteúdos relativos às tecnologias da informação e das comunicações. Coloca que os cursos utilizam abordagens que vão na contramão do desenvolvimento tecnológico da sociedade contemporânea:

Presos às formas tradicionais de interação face a face, na sala de aula real, os cursos de formação ainda não sabem como preparar professores que

vão exercer o magistério nas próximas duas décadas, quando a mediação da tecnologia vai ampliar e diversificar as formas de interagir e compartilhar, em tempos e espaços nunca antes imaginados.

No final do referido parecer, apresenta-se uma proposta de resolução (Resolução CNE/CP 1, de 18/2/2002, republicada em 4/3/2002) para as diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Fica então bastante claro, no art. 2º, que a formação para a atividade docente deve preparar para o uso de tecnologias da informação e da comunicação e de metodologias, estratégias e materiais de apoio inovadores.

Assim, propõe-se a inserção das diversas tecnologias da informação e da comunicação nos cursos de formação de professores, preparando-os para interagir e criar em ambientes reais e virtuais.

D'Ambrosio (1997, p. 79) já comentava sobre o novo papel do professor a partir da inserção de novas tecnologias no ensino:

Não há dúvida quanto à importância do professor no processo educativo. Fala-se e propõe-se tanto educação a distância quanto outras utilizações de tecnologia na educação, mas nada substituirá o professor. Todos esses serão meios auxiliares para o professor. Mas o professor, incapaz de se utilizar desses meios, não terá espaço na educação.

Laranjeira et al. (1999) ressaltam a importância da vivência, por parte do aluno, de experiências que utilizem as novas tecnologias, para que não precise no futuro realizar individualmente a tarefa de integrar o “saber” para o “saber fazer”. As autoras defendem que a formação de professores a distância, desde que pautada no desenvolvimento das competências necessárias ao exercício profissional, é uma exigência proveniente tanto da necessidade de modernização do ensino quanto da necessidade de atender às diversidades existentes no quadro nacional.

Desta forma, apoiam sua opinião em dois pilares principais: o direito de professores e alunos de acesso às novas tecnologias e a dispersão geográfica presente no Brasil, que dificultam o acesso de muitos professores aos fóruns de discussão permanente.

Cláudio e Cunha (2001) salientam que nos dias de hoje, tanto em escolas quanto em universidades, pouco esforço se faz para que as novas tecnologias sejam utilizadas pelos professores. Assim, fica complicado formar um professor disseminador da importância do seu uso no contexto em que atua. Os autores defendem que um novo profissional precisa ser preparado e, para tal, é necessário uma revisão nos currículos, de forma que incorporem experiências que utilizem novas tecnologias.

Sobre a inserção de computadores nas escolas, Perez (1999) coloca que isto pode contribuir para o desenvolvimento profissional do professor. Deve-se explorar o potencial do computador de provocar transformações positivas nos diversos domínios da profissão docente. Além disso, ressalta a necessidade de que o professor, desde a sua formação inicial, interaja com o computador de forma diversificada, refletindo criticamente sobre sua utilização e criando propostas didáticas que se enquadrem às novas necessidades da sociedade atual.

Segundo Cláudio e Cunha (2001, p. 167) a inserção da informática nos currículos nos cursos de Licenciatura em Matemática é uma realidade em países desenvolvidos e em desenvolvimento:

Ela busca um acesso mais rápido ao conhecimento, moeda de transação do próximo milênio. Em breve, o grau de analfabetismo de um povo terá também esta variável como um de seus componentes.

Para os autores, os cursos de Licenciatura em Matemática devem, aos poucos, tratar, testar e estudar as novas tecnologias incorporadas pela sociedade. Na

sociedade baseada na informação, a educação matemática de alta qualidade inclui o uso destas tecnologias.

Ainda, destacam o potencial da *Internet* na educação, ressaltando porém que a falta de controle das informações disponibilizadas pode trazer efeitos ainda desconhecidos. Sugerem que se tenha um ambiente adequado para coleta e representação das informações disponíveis na *Internet*. Citam como exemplo a experiência disponibilizada em <http://www.bham.ac.uk/ctimath/> em que os alunos de uma turma, conectados via *Internet*, apresentam soluções para certo trabalho, mais ricas do que as obtidas em sala de aula.

Grillo (2001, p. 29) coloca que:

[...] tentar explicações definitivas que subsidiem a formação profissional do educador é aventurar-se num terreno sinuoso com limites imprecisos, apoiando-se em suposições e hipóteses provisórias, numa tarefa a priori reconhecida como inconclusa.

No próximo capítulo discutir-se-á sobre a metodologia da pesquisa adotada nesta pesquisa.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Ao consultar trabalhos de pesquisa realizados sobre educação matemática, percebe-se que as metodologias adotadas estão tanto no contexto da pesquisa quantitativa quanto no da qualitativa.

Bicudo (1999, p. 10) deixa claro que a metodologia de pesquisa utilizada em trabalhos da educação matemática está em construção. “São seguidos paradigmas da pesquisa quantitativa e da qualitativa [...]. A tendência é buscarem-se modos de trabalhar a interdisciplinaridade ou a transdisciplinaridade exigidas pelos temas de pesquisa.”

Ao tratarem sobre a formação de professores, Astolfi e Develay (1995) ressaltam a necessidade de uma formação pela pesquisa, indicando a pesquisa-ação como uma metodologia da pesquisa que contribuiria para esse processo. As pesquisas-ações realizadas teriam como objetivo “religar” o que normalmente se separa no período da formação do professor: a teoria e a prática, o psicológico e o social, o afetivo e o intelectual. Ainda permitiriam uma “teorização da ação visando a [sic] elaboração de modelos ou de conceitos teóricos em interação com a ação pedagógica.” (ASTOLFI; DEVELAY, 1995, p. 128).

Para Carvalho (1994), os pesquisadores da educação matemática precisam ter claro que as pesquisas devem objetivar a melhoria do processo ensino-aprendizagem da matemática, em todos os níveis. Para atingir tal objetivo, o autor defende que na educação matemática há espaço para atividades de pesquisa-ação.

A proposta deste trabalho será embasada na pesquisa-ação, um método ou estratégia metodológica da pesquisa social. Adota-se a definição dada por Thiollent (2000, p. 14):

[...] a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

A pesquisa-ação pressupõe obrigatoriamente a existência de uma ação por parte de pessoas ou de grupos envolvidos no problema em observação. Vale ressaltar também a natureza desta ação, que se caracteriza pela não-trivialidade, ou seja, para que seja concebida é necessário a existência de um problema a ser investigado.

O pesquisador participa ativamente desde o levantamento dos problemas, a concepção de ações que surgem das propostas de soluções, a execução das mesmas e por fim a avaliação dos resultados alcançados. Para que sua participação se efetive é necessária uma interação constante com os participantes ou grupos envolvidos na pesquisa.

Quando discute a utilização da pesquisa-ação na prática docente, Pereira (1998) caracteriza essa metodologia como uma base para o alcance de melhorias das ações práticas. Ao utilizar a pesquisa-ação, o pesquisador busca “estratégias de mudança e transformação para melhorar a realidade concreta que se opera.” (PEREIRA, 1998, p. 163).

Thiollent (2000) lista alguns dos principais aspectos da pesquisa-ação:

- existência de interação, ampla e explícita, entre pesquisadores e pessoas envolvidas na situação pesquisada;
- esta interação identifica a ordem de prioridade dos problemas e das soluções a serem encaminhadas (na forma de ações concretas);



- o objeto de investigação é constituído pela situação social e seus respectivos problemas,
- o objetivo é resolver ou, pelo menos, esclarecer os problemas encontrados na situação pesquisada;
- existe um acompanhamento das decisões, ações e atividade intencional dos atores da situação pesquisada;
- além de buscar uma ação, deve-se buscar o aumento do conhecimento dos pesquisadores e das pessoas ou grupos envolvidos.

Para caracterizar a pesquisa-ação, Pereira (1998, p. 162) coloca que:

[...] é um processo que se modifica continuamente em espirais de reflexão e ação, onde cada espiral inclui:

- aclarar e diagnosticar uma situação prática ou um problema prático que se quer melhorar ou resolver;
- formular estratégias de ação;
- desenvolver essas estratégias e avaliar sua eficiência;
- ampliar a compreensão da nova situação (situação resultante);
- proceder os mesmos passos para a nova situação prática.

A análise se dará seguindo o que define Thiollent (2000) ao colocar que o conhecimento é potencialmente alcançável quando, entre outras, acontece a exposição de generalizações estabelecidas a partir de pesquisas semelhantes e com o aprimoramento da experiência dos pesquisadores.

Goldenberg (1998, p. 50) trata sobre a representatividade de dados na pesquisa qualitativa relacionando-a com a “capacidade de possibilitar a compreensão do significado e a ‘descrição densa’ dos fenômenos estudados em seus contextos e não à sua expressividade numérica.” A autora complementa dizendo que a teimosia do pesquisador em aprofundar suas observações, com o intuito de visualizar a

questão sob várias perspectivas, é mais importante que o número de pessoas que constituem a amostra de pesquisa.

O público-alvo da pesquisa são os alunos de cursos de Licenciatura em Matemática do estado de Santa Catarina. Optou-se pela delimitação do público-alvo ao estado de Santa Catarina devido à facilidade de divulgação do curso a distância que será oferecido. Além disso, o Estado possui cursos de licenciatura que são reconhecidos nacionalmente pela qualidade do ensino oferecida.

A ação inicial definida foi o oferecimento de um curso a distância que tratasse sobre a utilização da modelagem matemática e que proporcionasse reflexões acerca dessa tendência da educação matemática. Este curso tratou dos aspectos teóricos relacionados ao tema e utilizou esta tendência da educação matemática como forma de trabalho com os alunos do curso.

No curso a distância, não houve encontros presenciais e todo o conteúdo foi disponibilizado na forma *on-line*, ou seja, a *Internet* foi usada como mídia de referência.

Thiollent (2000) orienta os pesquisadores no trabalho com a pesquisa-ação delineando etapas genéricas. Vale destacar que o planejamento de uma pesquisa-ação é flexível e, portanto, não pode seguir etapas rígidas. Assim, os procedimentos metodológicos apresentados pelo autor não determinam um caminho único a ser seguido. Ao contrário, o pesquisador deve ter claro o ponto de partida e o de chegada, pois a cada nova situação deve-se redefinir o que precisa ser feito.

Para esta pesquisa, definiram-se ações na busca de soluções para o problema levantado, seguindo as características da pesquisa-ação. Descrevem-se, de forma geral, as etapas metodológicas que foram seguidas.

### 1) Fase Exploratória

Na fase exploratória realizou-se o diagnóstico da situação na busca da identificação do campo de pesquisa. Nesse momento, levantou-se o referencial teórico relacionado às áreas educação matemática e educação a distância. Percebeu-se que a formação inicial de professores de matemática seria uma ligação entre as duas áreas.

Vale ressaltar que a experiência da pesquisadora em projetos de pesquisa no NEEM, auxiliou muito na identificação das potencialidades do campo de pesquisa e no diagnóstico dos problemas prioritários pertinentes à pesquisa, e que envolviam alunos de cursos de Licenciatura em Matemática.

### 2) O tema da pesquisa e a colocação dos problemas

Ao definir o tema, tendências da educação matemática aplicadas na educação a distância, visualizou-se a problemática na qual o tema escolhido adquire sentido. Partiu-se para um problema de pesquisa de ordem prática que pudesse gerar ações que seriam focalizadas no processo de investigação

### 3) Elaboração do projeto do curso de extensão a distância

Para concretizar essa ação, elaborou-se o material de divulgação do curso para todas as universidades de Santa Catarina que oferecessem o curso de Licenciatura em Matemática (ver Apêndice A)

### 4) Divulgação do curso de extensão a distância sobre modelagem matemática

Para a divulgação do curso optou-se pelas seguintes ações:

- a) levantamento das universidades em Santa Catarina, públicas ou privadas, que oferecem curso de Licenciatura em Matemática;
- b) contato telefônico com os coordenadores dos cursos identificados. Nesse primeiro momento, solicitou-se a colaboração na divulgação do curso a distância junto aos alunos da graduação;
- c) encaminhamento de material de divulgação via e-mail ou correio postal, conforme solicitação do coordenador.

#### 5) Análise do processo de divulgação do curso

Em duas universidades, das nove mapeadas no levantamento inicial, não houve retorno da coordenação do curso nas várias tentativas de contato telefônico ou via *e-mail*. Nas demais universidades os coordenadores prontamente se dispuseram a colaborar na divulgação do curso a distância, julgando-o extremamente interessante e importante para a formação de seus alunos.

#### 6) Realização das inscrições dos alunos interessados

Ao receber o material de divulgação do curso, o aluno interessado poderia optar por encaminhar seus dados, via correio ou *e-mail*, para efetuar sua inscrição. Além de dados pessoais, incluindo o *e-mail*, solicitou-se a assinatura de um termo de compromisso no qual o aluno manifestava o seu interesse em participar do curso, de forma voluntária, estando ciente de que faz parte de um projeto de pesquisa e, como tal, está em fase de experimentação. Além disso, comprometia-se a acessar a *Internet* para desenvolver as atividades do curso, ficando as despesas sob sua responsabilidade.

Já no primeiro dia de divulgação, três *e-mails* foram recebidos com a solicitação da inscrição no curso. Após uma semana, o número de inscritos era igual a 110. Até o final do processo, inscreveram-se 130 alunos de cursos de Licenciatura em Matemática de Santa Catarina e 3 professores já formados, atuantes em escolas públicas ou privadas. Para esses, encaminhou-se retorno dizendo que, neste primeiro momento, os participantes seriam apenas alunos da graduação.

Devido a grande procura, optou-se pela ampliação do número de vagas para 75 participantes. Os demais inscritos ficaram aguardando o oferecimento de uma próxima turma para que se pudesse garantir a qualidade do acompanhamento do curso por parte do professor pesquisador, em função do seu tempo disponível.

#### 7) Iniciando interações com os pesquisados

Após a definição dos 75 alunos que participariam, de acordo com a ordem de chegada das fichas de inscrição, encaminhou-se via *e-mail* a informação de que suas inscrições estavam confirmadas. Dez mensagens retornaram com a informação de destinatário incorreta. Nesses casos, efetuou-se o contato telefônico que foi realizado com sucesso.

Assim, iniciaram-se os primeiros contatos com os pesquisados, com o intuito de conhecer o perfil dos alunos, bem como envolvê-los no problema de pesquisa, de forma que pudessem contribuir ativamente para o processo de tomada de decisão.

#### 8) Preparação do ambiente virtual de aprendizagem para o início do curso

Antes de iniciar o curso foram delineadas concepções gerais que serviriam de base para o desenvolvimento do conteúdo, disponível na forma *on-line* via ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela UNISUL.

Juntamente com o *web-designer*, realizou-se um estudo sobre os principais elementos que comporiam as unidades de estudo, com o intuito de facilitar sua produção, a partir da interação com os participantes do curso.

Formataram-se duas unidades de estudo, a primeira que tratava do levantamento do perfil inicial dos participantes e a segunda que tinha por objetivo conhecer as concepções prévias dos alunos acerca da modelagem matemática.

#### 9) Definição dos instrumentos de coleta de dados

Em pesquisa-ação, os dados não são coisas isoladas ou acontecimentos fixos, possíveis de serem coletados em um dado instante. É necessário ultrapassar sua aparência com o intuito de identificar sua essência.

De qualquer forma, podem-se definir as principais técnicas para a coleta de dados, que nesta pesquisa, se deu na forma virtual, ou seja, sem qualquer contato presencial entre o pesquisador e os pesquisados. Optou-se pela realização de entrevista, questionários, observação, elaboração de um diário de bordo em que foram registradas todas as observações possíveis acerca do processo vivenciado. Utilizaram-se as ferramentas disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem ou o telefone.

O recorte temporal, considerado para a realização das ações previstas na pesquisa, está delimitado entre 2002 e 2003. Durante o período de realização do curso, os seminários de interação entre pesquisador e pesquisados, eram constantemente realizados.

#### 10) Análise e interpretação dos dados coletados

Após o término do curso, passou-se para a organização dos dados coletados. Foi necessária a criação de uma metodologia específica, pois havia muito material disponível. Assim, definiu-se a realização de uma análise descritiva, num primeiro momento, para em seguida partir-se para a obtenção de informações pertinentes à pesquisa realizada.

#### 11) Divulgação dos resultados

A divulgação dos resultados, que diz respeito ao retorno a todos os envolvidos na pesquisa, se dará com a finalização da pesquisa e elaboração do documento representativo do trabalho, a tese de doutorado.

Vale ressaltar que, no decorrer da pesquisa, foram necessárias várias adaptações da metodologia de pesquisa-ação proposta por Thiollent, pelo fato de que todas as interações realizadas se deram na forma não presencial.

Para exemplificar as adaptações realizadas, pode-se partir da técnica central do trabalho, a realização de seminários. Thiollent (2000, p.60) deixa claro que é necessário um certo preparo didático na organização dos seminários, que não consiste apenas em uma reunião ao redor de uma mesa: “a presença física dos participantes, deliberantes ou não, exerce um efeito argumentativo sobre o que está sendo discutido e sobre as eventuais conclusões.”

No caso desta pesquisa, os seminários foram todos virtuais, utilizando-se as ferramentas de comunicação disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem, seja na forma síncrona quanto assíncrona. Criaram-se seminários virtuais

cuidadosamente planejados de forma a atender seus principais objetivos: examinar, discutir e tomar decisões acerca do processo de investigação.

Os próximos capítulos tratarão das características gerais do curso a distância, dos alunos que realizaram o curso, bem como dos resultados obtidos com o oferecimento do curso.



## 4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CURSO A DISTÂNCIA

Neste capítulo apresentam-se as características gerais do curso a distância sobre modelagem matemática, as quais serão importantes no entendimento da análise dos dados que será realizada no capítulo posterior.

No Apêndice A tem-se o projeto do curso a distância que foi utilizado como material de divulgação junto aos alunos dos cursos de Licenciatura em Matemática de Santa Catarina.

Após a definição dos conteúdos gerais que seriam abordados, dos objetivos e da metodologia de realização do curso, passou-se a definir a concepção geral do material *on-line*.

Antes de iniciar a análise dos resultados obtidos em cada atividade proposta no curso, é importante conhecer o perfil inicial dos alunos do curso proveniente do preenchimento de um questionário disponível no Apêndice B.

Além disso, a compreensão de como se deu o oferecimento do curso, no que diz respeito à frequência de acessos ao ambiente virtual de aprendizagem, auxilia no levantamento final dos alunos concluintes.

Estes aspectos citados serão especificados nas próximas seções.

### 4.1 A Concepção Geral do Material *On-line*

Antes de iniciar o curso, analisaram-se as concepções gerais que iriam servir de base para o desenvolvimento do conteúdo que estaria disponível exclusivamente na forma *on-line*.

Não era possível delinear todas as unidades de estudo, pois estas seriam construídas a partir da interação com os participantes e envolvidos diretamente na pesquisa proposta. Era clara a existência do problema de pesquisa que diz respeito ao comportamento da metodologia proposta pela modelagem matemática, quando aplicada na educação a distância. No entanto, a interação com os participantes do curso é que definiria as ações concretas a serem tomadas no decorrer da realização do curso.

Buscou-se um curso a distância que gerasse ruptura nas abordagens convencionais de educação a distância, em que a educação em massa para um número cada vez maior de indivíduos é a característica principal.

Ao contrário, na abordagem do “estar junto virtual” o professor e o aluno, apesar de geograficamente dispersos, estão sempre virtualmente conectados. As estratégias didáticas utilizadas primavam pela interação que contribui significativamente no processo de construção do conhecimento.

Além de todo o cuidado na preparação de um material *on-line*, como por exemplo, o tamanho das letras, as cores utilizadas, a quantidade de figuras, a linguagem utilizada, era necessário criar momentos de descontração que gerassem paradas estratégicas de modo a tornar o estudo mais agradável e menos cansativo em frente à tela de um computador.

O uso do contexto histórico enriquecia o conteúdo abordado e trazia uma visão interessante, muitas vezes sob um outro ponto de vista, do mesmo conteúdo abordado.

Foram propostos jogos, recreações e desafios que aguçavam a curiosidade dos participantes do curso e geravam muitas “risadas virtuais”.

As atividades tinham por objetivo gerar momentos de reflexão e de criação para os participantes do curso. Os recursos multimídia disponibilizados pela tecnologia utilizada foram explorados para auxiliar na apresentação dos resultados alcançados pelos participantes quando realizassem as atividades propostas ao longo das unidades de estudo.

No capítulo 5, quando serão descritas detalhadamente as atividades desenvolvidas em cada unidade de estudo, as estratégias didáticas utilizadas serão exemplificadas.

## **4.2 O Perfil dos Participantes do Curso**

Solicitou-se o preenchimento de um questionário inicial com perguntas objetivas que tinha como propósito levantar o perfil dos participantes do curso. Esse questionário, disponível no Apêndice B, seria importante para a tomada de ações específicas e relacionadas às características do público-alvo em questão. No Apêndice C tem-se o resultado completo e tabulado com todas as perguntas formuladas.

Ao fazer uma breve análise dos resultados obtidos e apresentados no Apêndice C, pode-se ressaltar que:

- a grande maioria (80%) encontra-se no início do curso de graduação, entre o primeiro e o quarto semestres;
- 43% já lecionam como professor de matemática;
- 93% possuem conhecimentos básicos ou suficientes em informática;

- aproximadamente 40% dos participantes utilizam o computador e a *Internet* de 1 a 2 dias durante a semana, sendo que para 70% o acesso à *Internet* se dá, preferencialmente, na universidade.
- 30% já realizaram algum curso a distância, sendo que desses, 92% participaram do curso Matemática Elementar oferecido pela UNISUL.
- A maioria absoluta (95%) nunca trabalhou com a modelagem matemática.

A Figura 2 mostra a distribuição geográfica dos alunos que realizaram o curso.

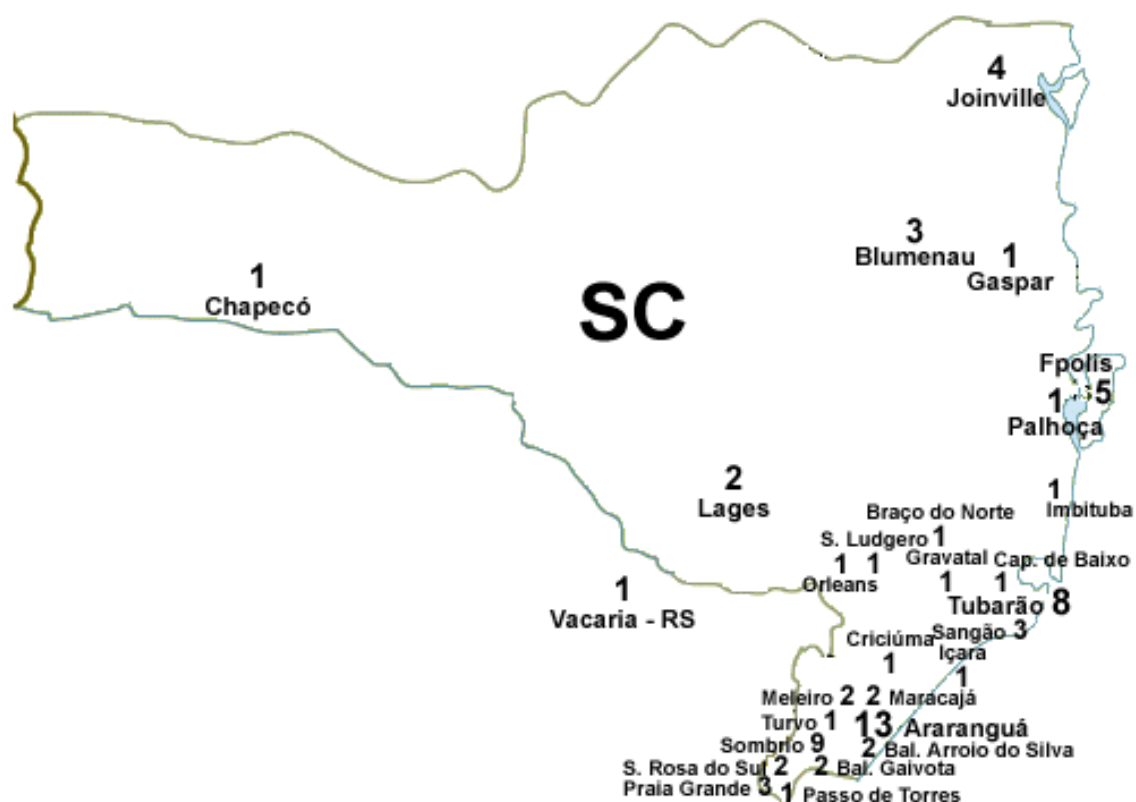


Figura 2 – Distribuição geográfica dos alunos

No que diz respeito às expectativas em relação ao curso, pode-se relacionar as que mais foram citadas pelos participantes, agrupando-as em três grandes grupos.

- (1) Interesse em conhecer mais sobre a modelagem matemática.
- (2) Busca de aperfeiçoamento profissional.
- (3) Interesse em realizar um curso a distância.

### 4.3 Os Acessos ao Ambiente Virtual de Aprendizagem

O início do curso a distância se deu de forma tranqüila, todos os 75 participantes confirmaram o recebimento do *login* e da senha de acesso ao ambiente virtual de aprendizagem e não manifestaram dúvidas que identificassem dificuldades no acesso.

Criou-se uma lista de discussão para cada turma do curso com o objetivo de facilitar o encaminhamento de mensagens via *e-mail* que possuíssem arquivos anexados, já que a ferramenta Correio do ambiente virtual não permite a inserção de arquivos anexados.

No entanto, nem todos os participantes chegaram a acessar o curso. No final da primeira semana, constatou-se que 20 pessoas ainda não haviam acessado. Encaminhou-se *e-mail* para cada uma delas, solicitando uma justificativa para a falta de acesso. A preocupação era que houvesse dificuldade de acesso por falta de conhecimentos em informática.

Apenas um dos participantes manifestou-se colocando que não sabia como fazer para entrar no ambiente virtual de aprendizagem. Outros dez não responderam ao *e-mail*, mas entraram no ambiente nos dias seguintes.

Nove alunos nunca acessaram o curso e também não responderam às diversas tentativas de contato via *e-mail*.

A Figura 3 apresenta o número de acessos semanais ao ambiente virtual de aprendizagem.

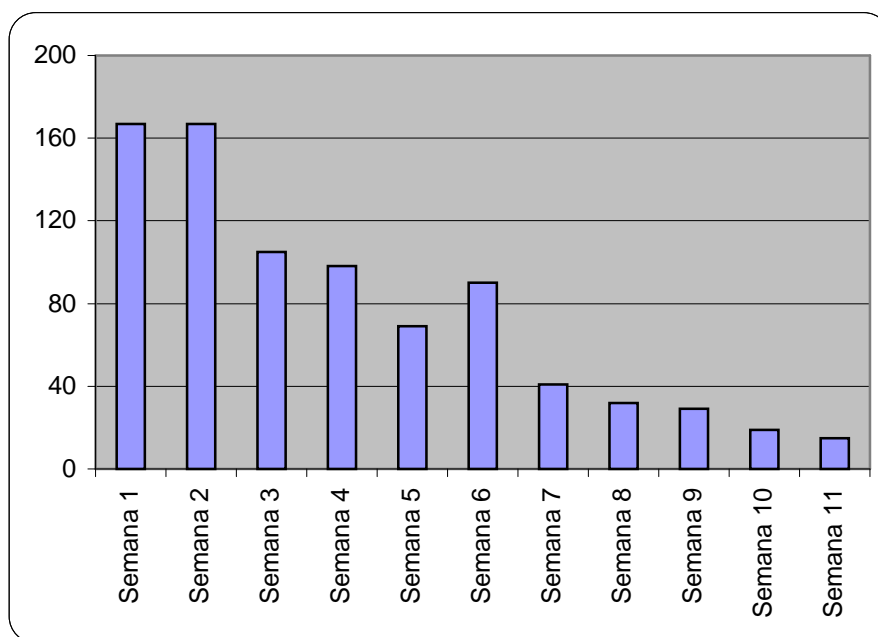


Figura 3 – Número de acessos semanais ao ambiente virtual

Destaca-se que o curso saiu definitivamente do ar após 11 semanas do seu início. O prazo de término foi prorrogado em 3 semanas devido à ocorrência de feriados ao longo do período de realização e também para que alguns alunos tivessem um pouco mais de tempo para finalizar as atividades propostas.

Na Figura 4 tem-se a representação do número de acessos por dia da semana.

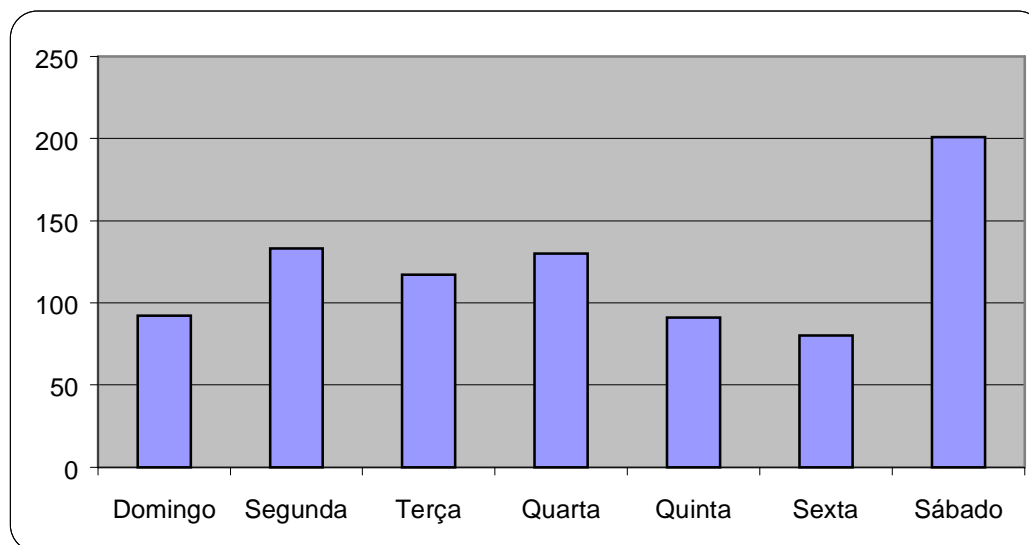


Figura 4 – Número de acessos ao ambiente virtual por dia da semana

O sábado foi o dia em que houve um número maior de conexões, excluindo-se a semana em que houve um feriado. Isto pode ser justificado pois a maioria dos alunos realizava o seu curso de graduação em regime especial, tendo aulas nos finais de semana. Como o acesso se dava, principalmente, na universidade, então neste dia os participantes aproveitavam para realizar suas atividades.

Nas segundas e quartas o número de acessos foi praticamente o mesmo. A sexta-feira era o dia da semana em que menos acessos aconteciam.

Apesar da pesquisadora estar sempre atenta ao desenvolvimento individual de cada participante do curso, buscando contatos individuais todas as vezes em que se identificava algum problema, o número de acessos semanais foi diminuindo a cada semana, conforme mostra a Figura 2.

Este decréscimo pode ser justificado a partir de dois fatores principais:

1. as atividades propostas passaram a exigir menos contato com o ambiente virtual de aprendizagem a partir da sexta semana. Isto porque os alunos começaram a trabalhar em grupos e passaram a interagir com o tutor, prioritariamente, via *e-mail*;
2. o elevado número de desistências que ocorreu no curso. Foram 45 alunos que efetivamente iniciaram o curso, acessaram até 3 ou 4 vezes nas três primeiras semanas e depois não se manifestaram mais.

A Figura 5 mostra o percentual de acessos ao ambiente virtual de aprendizagem, calculado em relação ao número total de participantes inscritos (75).

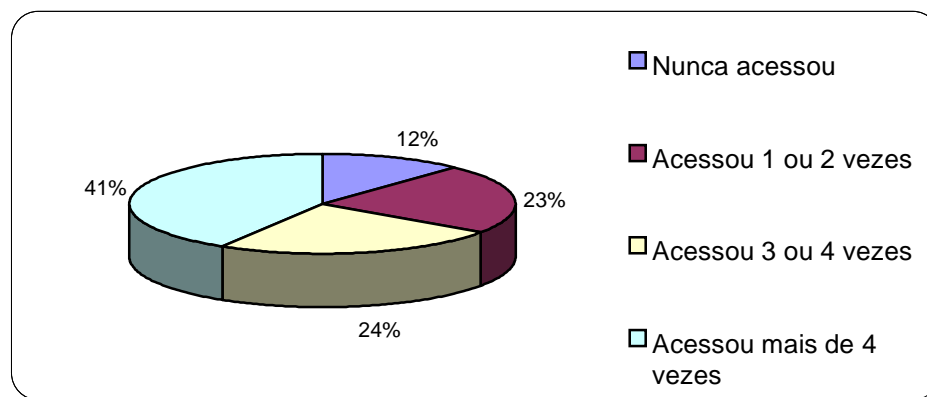


Figura 5 – Percentual de acessos ao ambiente virtual de aprendizagem

Percebe-se que a soma entre os 12% dos participantes que nunca acessaram e os 47% que acessaram até 4 vezes, representa 59% do total de alunos que se inscreveu no curso.

Esse percentual (59%) é bastante alto e representa um número elevado de alunos que realizaram apenas algumas atividades propostas no início do curso nas unidades 1 e 2.

#### 4.4 Levantamento dos Concluintes

Dos 75 alunos que iniciaram o curso a distância, 9 nunca acessaram o ambiente virtual de aprendizagem, 45 foram considerados desistentes (excluindo-se os que nunca acessaram) e 21 concluíram realizando praticamente todas as atividades propostas.

A Figura 6 apresenta os resultados finais do curso, mostrando o percentual de alunos concluintes e desistentes, calculados em relação ao número total de alunos que acessou pelo menos uma vez o ambiente virtual de aprendizagem.



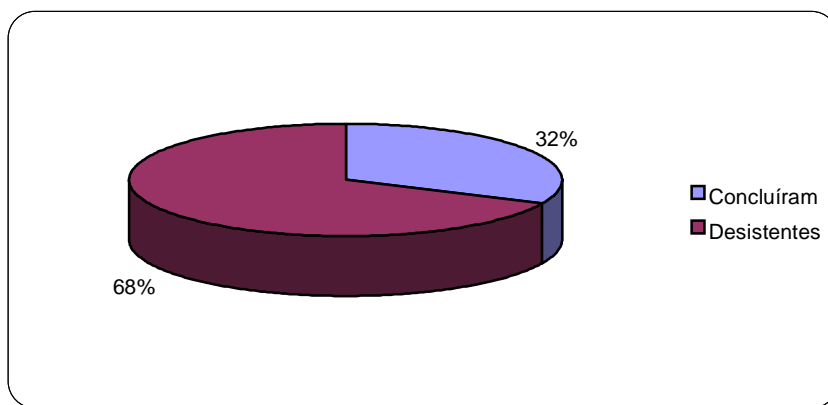


Figura 6 – Resultados do curso (excluindo-se os que nunca acessaram o AVA)

Um índice de 68% de desistência deve ser cuidadosamente analisado pois pode representar sérios problemas para a pesquisa que está sendo realizada.

Com o intuito de levantar os motivos que levaram esses alunos à desistência do curso, encaminhou-se *e-mail* solicitando sua colaboração para o levantamento das justificativas.

A Figura 7 mostra o resultado desse contato final com os alunos desistentes.

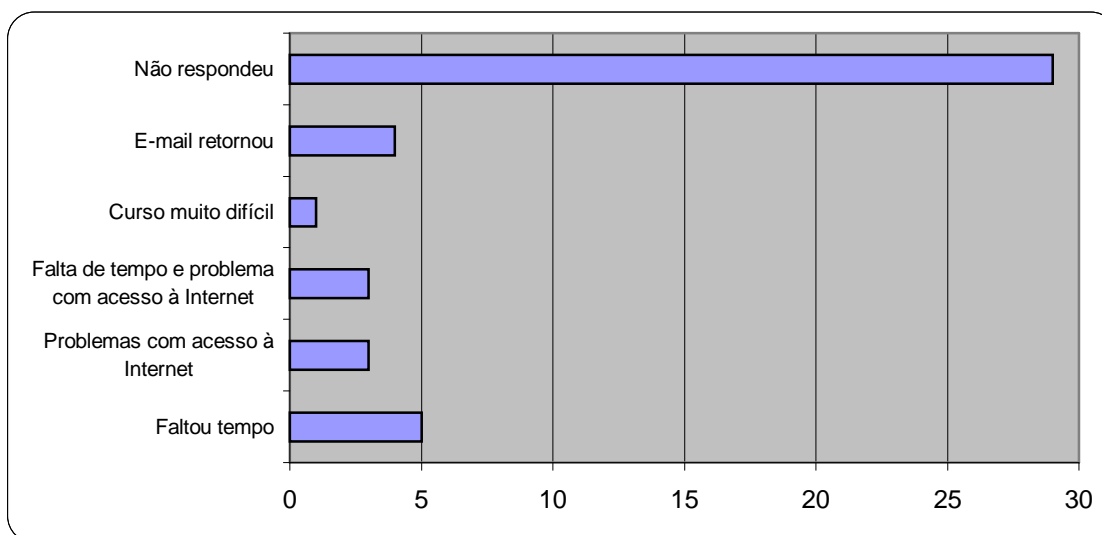


Figura 7 – Motivos que levaram à desistência do curso

Percebe-se que a maioria dos alunos não respondeu ao *e-mail* enviado. Além disso, quatro mensagens retornaram com a informação de usuário desconhecido, ou seja, eram de endereços eletrônicos que não mais existiam.

Os que responderam deixaram claro que os motivos que os levaram à desistência dizem respeito à falta de tempo e a problemas de acesso à *Internet*.

Com relação à falta de tempo, além de apresentarem motivos pessoais, levantou-se a problemática de que o curso aconteceu coincidindo com o término de um semestre letivo.

Os problemas de acesso à *Internet* que foram identificados dizem respeito, principalmente, ao fato de não possuírem acesso em casa e dependerem exclusivamente do trabalho ou da universidade para tal.

Uma aluna colocou que achou o curso muito difícil, que teve muita dificuldade na compreensão da linguagem utilizada e por isto achou melhor não mais participar.

Vale destacar que, apesar dos problemas levantados, vários alunos lamentaram não terem mais condições de realizar o curso a distância, inclusive solicitaram uma versão presencial. Ainda ressaltaram a importância da modelagem matemática para sua formação profissional.

Ao levantar o perfil dos concluintes do curso, pode-se destacar que:

- 61% possuem entre 17 e 20 anos e são do sexo feminino;
- 89% estão nas fases iniciais do curso de Licenciatura em Matemática.

Esses resultados apresentam percentuais similares aos levantados no questionário inicial, que está detalhado no Apêndice C.

A análise detalhada dos dados obtidos a partir das atividades propostas será apresentada no próximo capítulo.

## **5 ANÁLISE DOS DADOS**

Este capítulo apresenta a análise dos dados obtidos no oferecimento do curso a distância sobre modelagem matemática para alunos de Licenciatura em Matemática de Santa Catarina.

No capítulo 4 já foram especificadas as características gerais do curso a distância, desde sua concepção até o levantamento final dos alunos concluintes. Vale destacar que estas informações embasam a análise dos resultados obtidos em cada atividade proposta aos alunos e, muitas vezes, ajudam a justificar observações efetuadas.

Foi necessário criar uma metodologia para a análise dos dados coletados, visto que havia muito material e corria-se o risco de não se alcançarem os resultados desejados, especificados nos objetivos deste trabalho. Esta metodologia será descrita na próxima seção.

### **5.1 Metodologia para Análise dos Dados**

Para tratar da análise dos dados coletados é interessante descrever as fontes que os geraram, provenientes, dentre outros, do ambiente virtual de aprendizagem. Assim, pode-se dizer que os dados consistem em todas as manifestações, através da linguagem escrita, dos alunos do curso ao utilizarem as ferramentas Perfil, Fórum, Correio, Monitoria, Tutoria, Relatório e Galeria.

Além disso, a lista de discussão criada para o curso e as mensagens enviadas via e-mail para o professor, também foram fontes de coleta de dados.

As anotações do diário de bordo foram muito importantes na compreensão das diversas fases vivenciadas pelo grupo, desde a fase de inclusão em que as pessoas pouco se conheciam, até a fase final, com o término do curso.

Por fim, os contatos telefônicos realizados com os alunos, em diversos momentos durante a realização do curso, também foram considerados como dados coletados.

A metodologia para análise dos dados está caracterizada em três momentos, a saber:

1º momento) Apresentação das unidades de estudo trabalhadas com os alunos, que consiste na identificação dos conteúdos abordados, bem como na descrição das atividades propostas.

Optou-se por uma apresentação gradual das unidades, visto que os resultados obtidos em cada atividade justificam as escolhas e ações tomadas dali para frente. Seguiu-se uma ordem cronológica, de modo que o encadeamento das unidades de estudo fosse facilmente identificado e justificado.

2º momento) Análise descritiva dos dados coletados, salientando-se as variáveis e os tópicos considerados relevantes para que se alcancem os objetivos propostos no trabalho de pesquisa.

Neste momento, os depoimentos dos alunos justificam as considerações realizadas sendo que, sempre que pertinente, são transcritos ao longo do texto. Vale ressaltar que houve uma transcrição literal, sem qualquer alteração no que estava publicado. Assim, percebe-se a presença de muitos erros de digitação e até de ortografia.

Quando pertinente, apresentam-se os dados tabulados e na forma de percentuais, sempre calculados em relação ao número de alunos que efetivamente realizou a atividade analisada.

3º momento) Análise a partir do referencial teórico que envolve as áreas consideradas neste trabalho: educação matemática, educação a distância e formação inicial de professores de matemática.

A partir das informações extraídas dos dados coletados, cruza-se o referencial teórico considerado e analisam-se os resultados obtidos em cada atividade.

Neste momento, foi necessário realizar recortes nas manifestações dos alunos para que fossem consideradas as variáveis de interesse neste trabalho.

Nas próximas seções, descrevem-se os resultados obtidos em cada atividade realizada nas unidades de estudo oferecidas durante o curso a distância.

## **5.2 Análise da Primeira Unidade**

A primeira unidade tinha como objetivo principal o levantamento do perfil do aluno participante no curso. Para tal, foram propostos momentos de interação nos quais solicitou-se o preenchimento de um questionário inicial (ver Apêndice B), bem como os dados na ferramenta Perfil, do ambiente virtual de aprendizagem.

A figura 8 mostra uma das páginas da unidade 1.

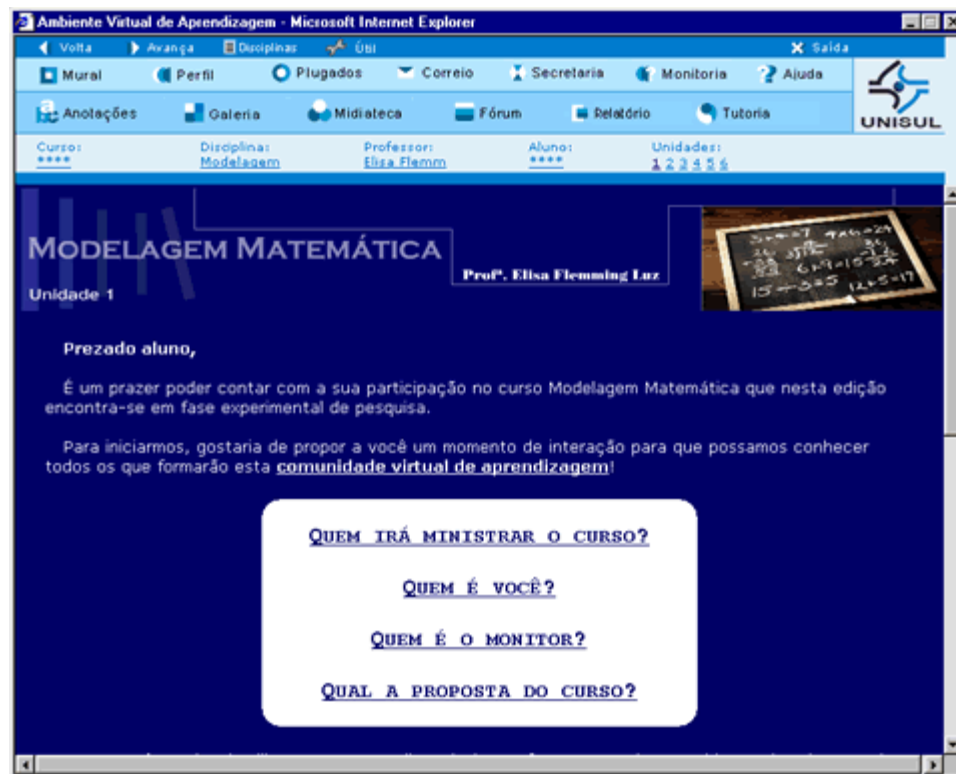


Figura 8 – Unidade 1 do curso modelagem matemática

Na ferramenta Perfil, havia espaço para uma apresentação mais subjetiva que abordava aspectos relacionados à trajetória profissional, informações acadêmicas, principais interesses e *hobbies* e as expectativas em relação ao curso.

Houve um momento de apresentação do professor e do monitor, assim como da proposta geral que seria implementada como metodologia de realização do curso.

Discutiram-se questões relativas ao desenvolvimento da auto-aprendizagem e da interação com o professor e os colegas de curso. Para tal, salientou-se a importância da leitura freqüente de e-mail e da organização necessária para o cumprimento do calendário previsto para o curso.

Todas as atividades desenvolvidas na unidade 1 tinham como propósito, além dos objetivos já citados, o incentivo ao manuseio das ferramentas do ambiente virtual de aprendizagem. Disponibilizou-se na ferramenta Midiateca um guia de

utilização do ambiente virtual de aprendizagem, com informações passo a passo, sobre todas as ferramentas disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem.

Por fim, tratou-se claramente com os alunos sobre o fato de estarem participando de uma pesquisa-ação. Isto significa que a participação deles, ao longo de todo o processo, geraria conhecimento.

Os alunos mostraram-se empolgados no início do curso e poucos manifestaram reais dificuldades no uso do ambiente virtual de aprendizagem. Este é um ponto inicial importante na construção de comunidades de aprendizagem no ciberespaço. Para Palloff e Pratt (2002, p. 41) sentir-se à vontade com a tecnologia, “contribui para uma sensação de bem-estar e, por conseguinte, para uma maior possibilidade de participação.”

O espaço reservado para a publicação de uma foto digital foi utilizado por apenas três alunos, mesmo quando o monitor se colocou à disposição para ajudá-los a *scanear* as fotos enviadas via correio postal.

De qualquer forma, percebeu-se o interesse dos alunos em conhecer seus colegas de curso, acessando os perfis publicados.

### **5.3 Análise da Segunda Unidade**

A contextualização da modelagem matemática como uma das tendências da educação matemática foi o objetivo dessa unidade. A Figura 9 mostra uma das telas da unidade 2.



Figura 9 – Unidade 2 do curso modelagem matemática

Foram tratadas definições gerais acerca da educação matemática, buscando contextualizá-la historicamente no ensino brasileiro. Caracterizaram-se, de forma geral, algumas tendências da educação matemática, a saber: educação matemática crítica, etnomatemática, uso de computadores, escrita na matemática e modelagem matemática.

A atividade de interação entre os colegas de curso foi proposta com a criação de um fórum denominado “sala do cafezinho”, na ferramenta Fórum do ambiente. Esse local tinha por objetivo servir como um espaço informal de interação, em que todos teriam a oportunidade de propor ou opinar sobre os mais variados assuntos que surgissem durante o período de realização do curso.

Outra atividade proposta foi uma reflexão acerca do que é modelagem matemática para cada um dos participantes do curso. Utilizando a ferramenta



Relatório, o aluno descrevia sua opinião ou lançava suas dúvidas em forma de perguntas objetivas sobre o tema.

As próximas seções descrevem com detalhes as atividades mencionadas.

### 5.3.1 A Sala do Cafezinho

A sala do cafezinho era um tema do fórum de discussões que ficou à disposição dos alunos durante o período de realização do curso. Neste espaço de tempo, atraiu apenas 9 alunos. No total, foram 27 mensagens trocadas em interações entre o professor tutor e os alunos do curso.

Das mensagens que foram enviadas pelos alunos à sala do cafezinho, percebeu-se que nem todas eram direcionadas a todo o grupo. Tem-se que 10 mensagens eram de interesse geral e 4 foram específicas para o professor tutor.

A Tabela 1 apresenta o resultado de uma análise dos assuntos tratados em cada uma das mensagens encaminhadas pelos alunos do curso.

Tabela 1 – Assuntos tratados nas mensagens da sala do cafezinho

<b>Assunto tratado na mensagem</b>	<b>Percentual de alunos que mencionou o assunto</b>
Preocupação com o entendimento correto sobre o conteúdo do curso e se está fazendo corretamente as atividades propostas	55%
Elogios ao curso	55%
Assuntos particulares que justificam atrasos no cumprimento das atividades	55%
Sobre as atividades em grupos	11%
Agradecimento para a atenção dispensada pela Tutoria	11%
Esclarecimento de dúvidas	11%

Notou-se que esse fórum serviu, em alguns momentos, como um espaço de desabafo e justificativa para eventuais atrasos na realização das atividades.

Salienta-se que os alunos manifestaram a necessidade de aprovação, por parte do professor tutor, com relação às atividades desenvolvidas.

Vale destacar que semanalmente encaminhavam-se mensagens via e-mail para os alunos a respeito das atividades desenvolvidas naquele período. Percebeu-se que havia uma forte solicitação para que fossem atribuídas notas de 0 a 10 aos trabalhos entregues. No entanto, a avaliação do curso previa apenas o cumprimento ou não das atividades previstas. Portanto, o retorno aos alunos era sempre em forma de comentários que propunham reflexões acerca do tema que estava sendo trabalhado, ou mesmo sugeriam alterações caso fossem encontradas incoerências.

Com relação às interações, aconteceram, em sua maioria, através de um diálogo entre o professor tutor e os alunos. De qualquer forma, observou-se a presença de pequenos diálogos que ensaiaram uma interação entre os alunos.

Quadro 2 – Interações na ferramenta Fórum

7/4/2003	➤ Curso (Aluna A)
20/4/2003	➤ Estou adorando o curso! (Aluna B)
30/4/2003	➤ Modelagem na sala (Aluna A)
26/4/2003	➤ Que bom! (Professor tutor)
3/5/2003	➤ OLÁ AMIGOS (Aluna C)
19/5/2003	➤ Que bom! (Aluna A)
5/5/2003	➤ Olá Daniela! (Professor tutor)

Os alunos do curso tiveram dificuldade em interagir com seus colegas. Poucos se deram conta que muitas de suas dúvidas poderiam ter sido resolvidas pela comunidade virtual, a partir da interação entre os colegas do curso.

Por outro lado, demonstravam a necessidade de expor seus sentimentos, principalmente quando justificavam atrasos na realização de atividades<sup>1</sup>:

Estou um pouco atrapalhada e ainda não consegui me situar nas unidades, pois estou com muitos compromissos para meu casamento dia 26 [...]

Para Oliveira (2003, p. 100) “a Internet, não substitui a afetividade e as relações interpessoais.” Ao expressarem anseios e obstáculos, os alunos buscam amenizar o sentimento de abandono, muito comum em alunos de cursos a distância.

Além disso, percebeu-se a falta de confiança na realização de atividades e uma necessidade de aprovação constante por parte do professor:

Estou me empenhando o máximo para entender tudo, por enquanto estou gostando, mas será que estou entendendo tudo corretamente. Por favor Elisa me de uma luz.

A sala do cafezinho foi uma tentativa inicial de promoção de um processo de interação virtual para a formação de uma comunidade virtual de aprendizagem. Entende-se como comunidade virtual, o agrupamento de pessoas no ciberespaço, por interesses comuns, que estabelece um processo de cooperação ou de troca. Para Lévy (1999) o desenvolvimento das comunidades virtuais se apóia na interconexão.

---

<sup>1</sup> Em todos os depoimentos exemplificados ao longo do texto, houve uma transcrição literal sem correções de erros de ortografia.

### 5.3.2 O Que é Modelagem Matemática

A atividade solicitava ao participante do curso uma reflexão sobre o que entende ou conhece a respeito da modelagem matemática. Caso não tivesse opinião formada, poderia aproveitar para lançar suas dúvidas em forma de perguntas objetivas.

Dos 49 alunos que realizaram esta atividade, grande parte optou por formular perguntas acerca do que é modelagem matemática, mesmo quando ensaiavam uma definição informal sobre o tema.

Ao fazer uma análise detalhada das respostas, pode-se destacar que:

- 22% dos que responderam mostraram uma idéia geral bem formada e clara sobre a modelagem matemática.
- 35% dos que responderam afirmaram que não sabem ou sabem pouco sobre modelagem matemática.
- 12% perguntaram sobre o objetivo e o procedimento para utilizar a modelagem matemática na sala de aula.

Pontos interessantes que foram abordados e merecem destaque:

- dez por cento fizeram perguntas que mencionavam a modelagem matemática como uma metodologia de ensino-aprendizagem;
- dez por cento mostraram a ligação entre a modelagem matemática e a resolução de problemas;
- oito por cento citaram a presença de um modelo no processo da modelagem matemática;

- vinte e um por cento vislumbraram a modelagem matemática como uma alternativa interessante de inovação na sala de aula de matemática. Referem-se à possibilidade de se ter uma aula mais prática que envolva o cotidiano dos alunos.

Percebe-se que, a partir da análise da concepção inicial dos alunos acerca da modelagem matemática, a maioria não possui clareza sobre o tema ou, pelo menos, não conseguiu expressá-la na forma escrita. Por exemplo, um dos alunos menciona:

[...] creio que é um modo atualizado de aplicar e educar os conhecimentos da Matemática.

Vale destacar que, de acordo com o perfil inicial dos alunos do curso, 80% freqüentavam os primeiros quatro semestres da graduação, 43% lecionavam como professores de matemática e apenas um aluno mencionou a participação em algum curso que abordava a modelagem matemática. O fato de estarem no início do curso, pode justificar parte da falta de clareza na exposição de idéias.

Por outro lado, a preocupação em trabalhar com a modelagem matemática como uma metodologia do processo ensino-aprendizagem foi mencionada por alunos que já lecionam como professores de matemática:

Como poderíamos nos utilizar da modelagem no ensino de matemática para alunos do ensino fundamental e médio?

Ficou evidente, em vários depoimentos e questionamentos, a ligação da modelagem matemática com problemas reais, do cotidiano das pessoas. A modelagem matemática aparece como uma ferramenta importante para a resolução de problemas práticos. Nesse sentido, surgem receios:

E, o que fazer com os conteúdos difíceis de demonstrar através do cotidiano?

Barbosa (2001b) coloca que os professores evitam se envolver em atividades de modelagem matemática que tratem da problematização de situações reais, por não se sentirem seguros, por terem receio de não conseguir responder às perguntas formuladas pelos alunos.

Apenas 8% dos alunos que realizaram a atividade mencionaram a necessidade de um modelo matemático. Um dos depoimentos foi o seguinte:

[...] é o processo através do qual situações reais são expressadas através de modelos matemáticos.

Bassanezi (2002, p. 20) ressalta a importância da compreensão sobre o que é um modelo matemático, caracterizado pelo autor como “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado.” A inexistência de um modelo matemático não caracterizaria o processo de modelagem matemática.

Em alguns momentos, houve confusões na utilização dos termos modelagem e modelo matemático:

modelo matemático é a forma pela qual relacionamos a matemática com a vida do discente proporcionando-lhes prazer em aprender.

Desta forma, percebe-se a necessidade de trabalhar melhor os conceitos que definirão o processo da modelagem matemática.

Como esta atividade foi proposta através da ferramenta Relatório do ambiente virtual de aprendizagem, que permite apenas a interação entre o professor e o aluno individualmente, seu objetivo não era gerar discussões acerca da utilização da

modelagem matemática como uma metodologia para o processo ensino-aprendizagem da matemática.

Ao contrário do que se esperava, os depoimentos não mostraram reflexões sobre o tema, salvo pequenas exceções. Os alunos mantiveram uma posição de meros receptores, aguardando “fórmulas mágicas” para orientá-los no entendimento do conteúdo abordado.

Matos (1998) defende uma formação reflexiva dos professores, buscando o desenvolvimento da criticidade e da criatividade dos futuros profissionais.

Concluiu-se, portanto, a necessidade de incentivar esta formação reflexiva ao longo das demais atividades propostas, já que num primeiro momento, os alunos não demonstraram estas características.

#### **5.4 Análise da Terceira Unidade**

Em função do perfil dos alunos que estava realizando o curso, das suas expectativas em relação ao mesmo e dos resultados da primeira atividade sobre a percepção inicial acerca da modelagem matemática, delinearam-se os conteúdos que seriam abordados na unidade 3: modelo matemático e modelagem matemática. A Figura 10 mostra uma das telas do ambiente virtual de aprendizagem com os conteúdos abordados na unidade 3.



Figura 10 – Unidade 3 do curso modelagem matemática

Como apenas quatro alunos citaram a presença de um modelo matemático no processo da modelagem matemática, optou-se pela sua definição, sendo que para tal, tratou-se inicialmente da definição geral de modelo. Assim, os alunos puderam particularizar a definição de modelo, identificando o que seria um modelo matemático.

Para definir modelagem matemática, utilizaram-se autores já consagrados e que trabalham com essa tendência da educação matemática, acreditando que mudanças são necessárias para que a matemática seja abordada de forma mais inovadora nas escolas.

Apresentou-se uma seqüência de etapas a ser utilizada na implementação da modelagem matemática, bem como exemplos de modelos já prontos e utilizados nas mais diversas áreas do conhecimento. Trabalhou-se com recursos visuais com o intuito de apresentar esquematicamente o processo da modelagem matemática.



Por fim, tratou-se da análise de casos de aplicação da modelagem matemática na sala de aula. Aspectos relacionados às percepções vivenciadas por professores, por alunos e pelas escolas foram abordados através de leituras e discussões propostas nas atividades.

As atividades propostas na unidade 3 trataram da criação de um modelo, da formatação de um exemplo do processo de modelagem matemática e da leitura de um texto que abordava uma perspectiva para a modelagem matemática. A descrição detalhada das atividades enunciadas, bem como a análise das respostas apresentadas pelos alunos, são abordadas nas próximas seções.

#### 5.4.1 Vamos Criar um Modelo?

A primeira atividade da unidade 3 foi proposta como mostra o Quadro 3.

##### Quadro 3 – Atividade 1 da unidade 3

Veja um pequeno trecho da música “Pela Internet” interpretada pelo grande músico Gilberto Gil:

*Criar meu web site  
fazer minha home page  
com quantos gigabytes  
se faz uma jangada  
um barco que veleje  
que veleje nesse informar  
que aproveite a vazante  
da infomaré.*

O desafio proposto nesta atividade é que você crie um modelo, utilizando os recursos que você tem disponíveis em seu computador, para este trecho de música indicado.

Use sua criatividade e imaginação! Salve sua produção em um arquivo (pode ser Word, StarOffice, PowerPoint, Excel ou outros) e publique-o na ferramenta Galeria.

Ao conhecerem a atividade, vários alunos entraram em contato com o professor tutor, via *e-mail* ou através da ferramenta Tutoria, preocupados em encontrar a matemática existente por trás da letra da música.

Um pequeno grupo, pertencente à mesma universidade, reuniu-se presencialmente para discutir a respeito da matemática existente nas partituras musicais pois acreditavam que era isto o que a atividade solicitava.

Foi necessária uma intervenção do professor tutor, através da ferramenta Mural, esclarecendo que a atividade não falava na criação de um modelo matemático necessariamente, mas sim um modelo genérico, que até poderia ser matemático.

Observou-se uma grande insegurança por parte dos alunos e um temor de estarem publicando algo “errado” que ficaria exposto ao professor e a todos os colegas de curso.

À medida em que os primeiros trabalhos eram publicados, os alunos continuaram inseguros pois comparavam sua produção com a dos colegas e ficavam na dúvida se estavam no caminho certo.

Ao analisar os 27 trabalhos publicados, foi possível agrupá-los em categorias, de acordo com a forma de apresentação dada pelos alunos:

Tabela 2 – Forma de apresentação do modelo criado

<b>Forma de apresentação do modelo criado</b>	<b>Percentual de alunos</b>
Paródia	45%
Poesia	26%
Imagens	22%
Outros	7%

Dentre os principais temas abordados nas paródias e poesias tem-se:

Tabela 3 – Temas abordados nas paródias e poesias

<b>Temas abordados nas paródias e poesias</b>	<b>Percentual de alunos</b>
Amor ou amizade	32%
Internet, computador	26%
Aplicação da matemática na vida real	21%
Informática, conhecimento	11%
Processo ensino-aprendizagem	11%
Salário baixo, saldo negativo	11%

Pode-se destacar que em 45% dos textos escritos, haviam palavras utilizadas na linguagem matemática, como somar, diminuir, multiplicar, derivada, integral etc.

Ao fazer uma análise das imagens publicadas como modelos destacam-se, na Tabela 4, as figuras que apareceram:

Tabela 4 – Figuras utilizadas nos modelos

<b>Figuras utilizadas nos modelos</b>	<b>Percentual de alunos</b>
Globo terrestre	50%
Barco navegando	33%
Computador	17%
Avião	17%
Ponto de interrogação	17%

As imagens utilizadas, em sua maioria, foram retiradas de editores de imagens ou mesmo da *Internet*. Dois alunos criaram suas imagens sendo que uma delas, apresentada no Anexo A, foi desenhada com a utilização de letras e números.

Em outro caso, que não foi caracterizado como paródia, poesia ou imagem, a aluna utilizou os recursos de um editor de textos para elaborar o seu modelo. Digitou a letra da música e trocou a fonte usando símbolos e criando o que ela chamou de música codificada (*“Π&λ&α Ιντ&ρν&τ”*).

Apenas um aluno criou um modelo que, se generalizado, pode tornar-se um modelo matemático. A partir da contagem de caracteres de cada frase da música, especificando vogais e consoantes, ele trabalhou com a noção de matriz e obteve somas de linhas e de colunas. Além disso, usou soma, produto, potência e média aritmética para representar a soma total dos caracteres do trecho da música. Ao ser generalizado, seu modelo pode ser aplicado a qualquer música.

Pode-se destacar dificuldades enfrentadas pela maioria dos alunos ao realizarem a atividade: o medo de se expor e de estar fazendo algo errado. Como o curso ainda estava iniciando, o medo da exposição é sempre comum em grupos que vivenciam a fase da inclusão.

Vários *e-mails* foram enviados ao professor tutor com questionamentos do tipo: “Está certo professora?” “Já posso publicar?”. A aprovação do professor era como uma carta de aceitação do aluno no curso.

Segundo Biembengut e Hein (2000), o processo de criação de modelos para interpretar fenômenos naturais e sociais é inerente ao ser humano. É como uma imagem formada na mente, todas as vezes em que se tenta compreender e expressar, de forma intuitiva, qualquer sensação.

Na atividade proposta, notou-se que nem todos os alunos vivenciaram este processo de criação de um modelo. Por exemplo, 45% criaram paródias à música apresentada de forma muito similar. Modelos já criados foram questionados quando seriam publicados pelos alunos. Uma aluna coloca que:

O meu já está pronto mas quando fui publicar vi um tema completamente diferente, ou eu não entendi ou as minhas colegas que fizeram não interpretaram bem.

Neste sentido, a ferramenta Galeria que permite a visualização de todos os trabalhos publicados, pode ter inibido o desenvolvimento da criatividade por parte dos alunos.

A ansiedade em encontrar a matemática e representá-la em seu modelo caracteriza, de certa forma, uma necessidade de encontrar conexões entre uma situação qualquer e a matemática. Este fato pode representar o desenvolvimento de uma visão mais ampla acerca do processo ensino-aprendizagem da matemática, em que se leva em consideração o importante papel do professor de matemática, no sentido de auxiliar seus alunos a construir conhecimentos interligados com as demais disciplinas, como Português, Geografia, Biologia, História etc.

Onuchic (2003) comenta sobre as idéias do autor John Van de Walle destacando que o gosto pela matemática é um dos componentes básicos para professores de matemática serem realmente eficientes. Vários alunos do curso a distância deixaram bem explícito o amor que sentem pela matemática, quando expressaram seus sentimentos na criação de modelos. Por exemplo:

Matemática Querida,  
Sem você minha vida  
Não seria lógica  
Seria ilógica!

Por fim, vale destacar que temas ligados ao contexto social vivenciado pela população brasileira vieram à tona. O exercício da escrita, bem como da visualização de diferentes representações acerca de uma música, foram pontos positivos resultantes da atividade proposta.

Além disso, o uso de computadores, e em especial da *Internet* na educação, também foi abordado pelos alunos. Nesses momentos, houve várias intervenções do professor tutor, na forma de mensagens enviadas para a lista de discussões, no sentido de trazer à tona aspectos relacionados à educação matemática e ao uso de computadores na educação matemática.

As ferramentas computacionais deram um incremento importante no desenvolvimento desta atividade na forma virtual. A disponibilização dos recursos computacionais, incluindo os disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem, proporcionou a criação de uma dinâmica diferenciada e interessante, desde a elaboração do modelo até a sua apresentação para os demais colegas.

#### 5.4.2 Exemplificando a Modelagem Matemática

A segunda atividade da unidade 3 foi solicitada após a apresentação das etapas propostas por Biembengut e Hein (2000) para a sistematização da modelagem matemática: interação, matematização e modelo matemático. Para exemplificar as etapas, mostrou-se um processo de obtenção de um modelo matemático para a fermentação do pão.

Após o exemplo, a atividade foi apresentada como mostra o Quadro 4.

##### Quadro 4 – Atividade 2 da unidade 3

Agora é a sua vez! Como atividade 3.2 você deve formatar um exemplo do processo de modelagem matemática seguindo as etapas propostas por Biembengut e Hein. Utilize uma situação real e não fictícia e, caso seja necessário, consulte a Internet ou mesmo bibliografias impressas sobre esta área.

Sua atividade deve ser produzida em um editor de textos (Word, StarOffice ou outro) e publicada na Galeria.

A atividade foi realizada por 22 alunos que apresentaram, conforme solicita o enunciado, exemplos reais e não-fictícios de situações que podem ser modeladas matematicamente. Vale ressaltar que nenhum aluno indicou referência bibliográfica na apresentação de sua atividade.

Os temas abordados, de forma geral, foram:

- conversão de unidades de velocidade;
- valor de uma passagem de ônibus e de uma corrida de táxi;
- salário de um vendedor ou funcionário;
- produção de um operário e de uma indústria de margarina;
- fatura de energia elétrica;
- troco em uma compra;
- criação de peixes em um sítio;
- reciclagem;
- codificação;
- tamanho de um pé;
- área de uma casa;
- peso de uma criança;
- altura da espuma em um copo de cerveja.

Ao analisar cada um dos exemplos formatados pelos alunos pôde-se perceber que:

- 55% ocuparam-se em apresentar e resolver um problema real sem ter, necessariamente, a preocupação com a obtenção de um modelo matemático;
- por outro lado, 55% apresentaram um modelo matemático sem estar, necessariamente, atrelado a um problema real;

- apenas 14% citaram as etapas: interação, matematização e modelo matemático, indicando em que momento elas se faziam presentes.

Vários conteúdos matemáticos foram utilizados nos exemplos dos alunos.

Destaca-se que:

- 23% utilizaram regra de 3 simples;
- 18% funções elementares;
- 9% geometria, e
- 9% equações do primeiro grau.

Dois alunos não mostraram exemplo do processo de modelagem matemática. Um deles escreveu sobre Aristóteles, destacando que foi um homem que comprovou matematicamente vários fatos e fenômenos reais. No outro trabalho o aluno menciona Hiparco como o pai da astronomia e iniciador da trigonometria. Ressalta a importância da trigonometria na análise de fenômenos reais.

Dos modelos matemáticos apresentados, percebeu-se que 50% tratavam-se de modelos já conhecidos e analisados em livros didáticos do ensino fundamental e médio. Nessa atividade os modelos foram tratados como “fórmulas” para a resolução de um problema.

Portanto, para transformar Km/h em m/s, divide-se por 3,6. E para transformar m/s em Km/h, basta multiplicar por 3,6.

Segundo Bassanezi (2002, p. 210), os problemas propostos inicialmente pelos alunos são, em sua maioria, de efeito imediatista. “São problemas diretos, equivalentes aos encontrados nos livros-texto, ou então ligados à geometria do objeto analisado. Os primeiros modelos são quase sempre estáticos e muito simples.”



A outra metade dos modelos matemáticos foi determinada a partir da situação real levantada no problema.

O objetivo é criar um modelo matemático que resolva todas as corridas de qualquer táxi, nas mesmas condições. Usando a variável  $y$  para o total cobrado e  $x$  para Km rodado.

Para Vasco (2003) os problemas surgem das atividades dos alunos sobre a realidade. No entanto, a modelagem matemática não significa resolver problemas, mas sim é uma arte de produzir modelos. Problemas podem ser resolvidos sem que se entenda a sua essência.

Assim, percebe-se que por se tratarem de problemas imediatistas, apenas 14% dos alunos efetivamente exemplificaram o processo de modelagem matemática.

Um dos trabalhos, transcrito a seguir, chamou a atenção dos alunos

TALVEZ UM EXEMPLO INTERESSANTE QUE POSSO CITAR, É O DA CERVEJA...

SABEMOS QUE QUANDO COLOCAMOS CERVEJA EM UM COPO, ELA PROVOCA UMA PEQUENA ESPUMAÇÃO, QUE COM O PASSAR DO TEMPO VAI BAIXANDO, POIS BEM, PODERIA-SE CALCULAR, ATRAVÉS DE UMA FUNÇÃO DE 1º GRAU, A ALTURA DA ESPUMA EM FUNÇÃO DO TEMPO. E ASSIM, VOCÊ ESTARIA TRANSFORMANDO UMA SITUAÇÃO REAL EM TEOREMAS E PRINCÍPIOS MATEMÁTICOS...

Esse exemplo gerou comentários na lista de discussão do curso, que sugeriam como determinar um modelo matemático para a situação apresentada.

quantos copos de cerveja precisaremos analisar [...]. Este seria um ótimo experimento.

vc tem certeza que é uma função do 1º grau? Vamos comprovar?

Ao abordarem assuntos de interesse próprio, ligados a situações do dia-a-dia, as interações aumentaram significativamente. Neste momento do curso, o nível de interação foi alto, sendo que, partindo-se do tema levantado por um dos alunos, vários outros assuntos tomaram espaço na lista de discussão. Criou-se uma polêmica sobre o uso do álcool, que permitiu a manifestação de vários alunos.

Kenski (2003) trata sobre desafios a serem enfrentados na formação de comunidades virtuais de aprendizagem, citando que o maior desafio é o de não permitir as práticas de exclusão e discriminação que são normalmente adotadas em instituições tradicionais.

Nas interações realizadas, opiniões divergentes surgiram, no entanto, foram respeitadas e discutidas por todos os alunos que se envolveram na situação. Foi um debate construtivo e com ricos depoimentos.

### 5.4.3 Leitura de um Texto

Na atividade 3 propôs-se um primeiro momento de leitura de um artigo científico que trata sobre aspectos relacionados à modelagem matemática. É um artigo introdutório que aborda, de forma genérica e resumida, a modelagem matemática como uma metodologia do processo ensino-aprendizagem da matemática.

A atividade foi proposta como mostra o Quadro 5.

#### Quadro 5 – Atividade 3 da unidade 3

No site <http://joneicb.sites.uol.com.br/publi.html> você pode encontrar o artigo “Uma perspectiva para a modelagem matemática” escrito por Jonei Cerqueira Barbosa e Marcelo de Carvalho Borba, pesquisadores da UNESP com trabalhos muito interessantes sobre este tema.

A proposta desta atividade é que você leia este artigo e, em seguida, acesse a ferramenta Fórum para discutir as idéias do autor.

Foram 44 mensagens trocadas entre o professor tutor e 18 alunos que participaram desse fórum de discussões.

Percebeu-se que os comentários a respeito do texto abriram espaço para que os alunos pudessem reafirmar o seu amor pela matemática e o seu grande interesse em ser diferente, em aprender cada vez mais para buscar inovações em sua prática docente.

Em vários depoimentos, os alunos justificam a necessidade de mudança quando refletem sobre o perfil dos professores que vêm atuando nas disciplinas de matemática.

Em sua maioria, as mensagens traziam à tona a importância da matemática no dia-a-dia das pessoas, bem como a importância de se trazer esse dia-a-dia para a sala de aula.

É verdade, matemática faz parte da vida. Ninguém pode dizer que a matemática não serve para nada. Ela envolve tudo.

Com relação à modelagem matemática, comentavam sobre sua aplicação em sala de aula, como uma proposta pedagógica, com o intuito de despertar o interesse do aluno.

Trataram, de forma pontual, sobre a importância da pesquisa e da inserção do papel do aluno como pesquisador na sala de aula.

[...] temos que em sala de aula desafiar e estimular o aluno para que este seja um pesquisador, crítico, não simplesmente um receptor de informações

A leitura do artigo gerou reflexões acerca da necessidade de mudanças na formação do professor de matemática. Propõe-se a incorporação das tendências da educação matemática, bem como das novas realidades vivenciadas pela sociedade.

Por exemplo, um aluno coloca que

O mundo está se modificando, evoluindo e nós como educandos não podemos nos restringir simplesmente ao pensamento “aprender por aprender”; dos tempos antigos, temos que em sala de aula desafiar e estimular o aluno.

Vários alunos manifestaram-se interessados em discutir os motivos que levam as escolas a não utilizarem a modelagem matemática:

Na verdade não temos exemplos de modelagem nas escolas e se tem são poucas as escolas que adotam este método.

A partir de alguns comentários, percebe-se que, muitas vezes, o professor não assume a “culpa” da falta de aplicação da modelagem matemática. A escola, a instituição, passa a ser a vilã da situação.

Thurler (2002) quando trata dos novos paradigmas da formação de professores, coloca que os professores, considerados individual e coletivamente, fazem parte do estabelecimento escolar e também são responsáveis pela construção das mudanças necessárias nesse âmbito.

A importância da leitura é ressaltada em um dos comentários:

quando se fala de matemática logo se vem na idéia de que é tudo conta e que a leitura não é importante, mas neste texto mostra de como tudo depende não só de contas mas sim da interpretação de cada um.

Neste sentido, vale destacar que a proposta da atividade era, dentre outros, incentivar o hábito da leitura, aspecto imprescindível na vida de qualquer professor.

Um dos comentários realizados no Fórum levantou aspectos relacionados a uma formação crítica do aluno:

Tendo em vista a realidade do aluno, preparando algo que lhe interesse, para que ele realmente aprenda, mais, para que ele se torne um ser crítico, capaz de lutar por seus direitos.

Quanto trata da educação matemática crítica, Skovsmose (2001) coloca como um de seus principais pontos, a implantação de um currículo crítico. É preciso avaliar criticamente os conteúdos e os aspectos ligados ao currículo, por exemplo, ao trabalhar com determinado conteúdo levantar sua aplicabilidade, interesses e pressupostos, funções e limitações.

Com relação às interações que ocorreram, percebeu-se que os alunos já estavam mais familiarizados com a ferramenta Fórum, de forma que comentavam as idéias dos colegas e acrescentavam opiniões acerca de assuntos que lhes interessava. Já caminhavam para um processo de interação constituído pela troca de idéias e experiências entre os participantes envolvidos.

Outro aspecto interessante é que os alunos já identificavam os colegas que estavam efetivamente participando do curso e naturalmente iam formando pequenos grupos de discussões acerca dos mais variados temas.

## **5.5 Análise da Quarta Unidade**

Na unidade 3 houve a preocupação em definir a modelagem matemática partindo-se da identificação do que é um modelo matemático. No final da unidade, contextualizou-se o enfoque que seria dado à modelagem matemática no curso, ou seja, como metodologia para o processo ensino-aprendizagem da matemática.

Foram indicadas referências impressas e *on-line* sobre o uso da modelagem matemática como metodologia para a resolução e problemas e ficou claro que, na unidade 4, seria dada ênfase aos aspectos que deveriam ser levados em conta quando o professor decidisse utilizar a modelagem matemática em suas aulas.

Assim, a unidade 4 foi formatada com o intuito de responder aos diversos questionamentos e ansiedades que os alunos vinham externalizando até a unidade 3, no que diz respeito a como proceder quando se aplica a modelagem matemática em sala de aula.

Em princípio, partiu-se de uma reflexão sobre a trajetória escolar vivenciada por cada um dos alunos até os dias de hoje. Ao lembrarem do passado, também constataram que a grande maioria dos professores de matemática não consegue conectar o formalismo matemático com a aplicação prática. Vale destacar que, em parte, essa reflexão já havia iniciado na unidade 3.

Num segundo momento, preocupou-se em descrever como o professor deve proceder para usar a modelagem matemática na sala de aula. Salientou-se a importância da leitura e da troca de experiências entre professores que usam a modelagem matemática.

Descreveram-se detalhadamente os passos sugeridos por Biembengut e Hein (2000) que mostram ações e reflexões a serem feitas quando se aplica a modelagem matemática na sala de aula.

Abordaram-se, por fim, cuidados quanto ao uso da modelagem matemática por parte de professores inexperientes. É importante começar, mas ciente que não se trata de uma simples adaptação a qualquer situação da realidade. Na tentativa de trazer à tona a realidade vivenciada pelo aluno, o professor pode complicar questões simples. Apesar de que somente a experiência proporcionará maior segurança, sem dúvida, a leitura e o conhecimento de trabalhos realizados por outros professores pode ajudar muito os iniciantes.

Como estratégia didática dessa unidade, criou-se um espaço chamado “Enquanto isso na sala de aula...”. Ao clicar no ícone de acesso a esse local, o aluno

entrava em contato com uma situação vivenciada em aulas de matemática, contada na forma de uma piada. A Figura 11 mostra uma das telas da unidade 4 em que aparece o espaço mencionado.

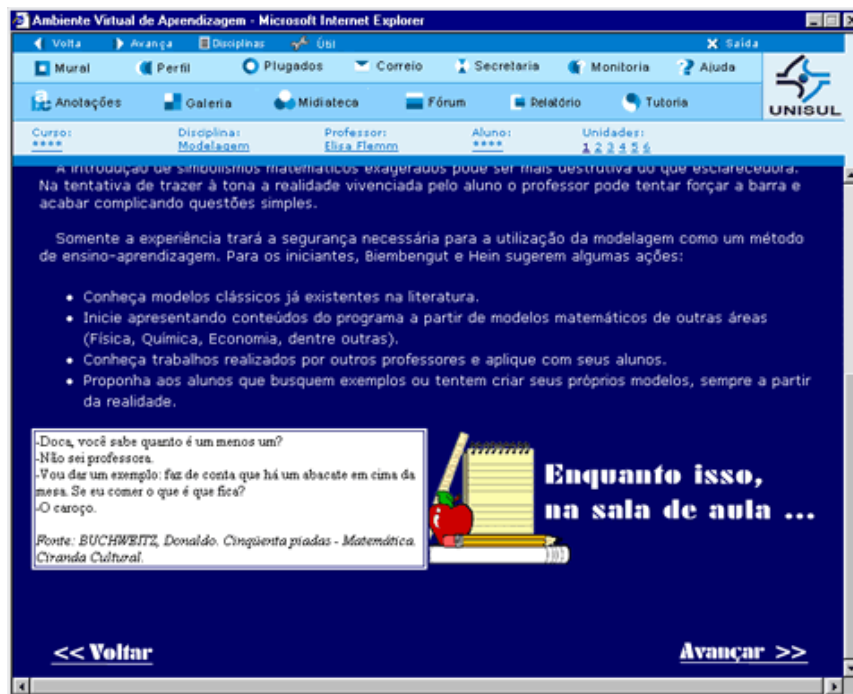


Figura 11 – Espaço “Enquanto isso na sala de aula” na unidade 4

Ao longo da unidade 4 foram propostas três atividades cujas descrições serão apresentadas nas próximas seções.

### 5.5.1 Experiências com Modelagem Matemática

A primeira atividade da unidade 4 propunha uma discussão no Fórum sobre experiências já vivenciadas com a modelagem matemática.

Esse fórum teve um caráter informal e descontraído. Falar de suas próprias experiências parece ter sido divertido para os alunos do curso. E mais, perceber que seus colegas de curso também possuem uma trajetória escolar semelhante a sua, incentivou o uso de expressões como “concordo com você e acrescento...”.

Houve 52 mensagens registradas do professor tutor ou dos 24 alunos que acessaram a ferramenta Fórum.

Ao analisar as mensagens, percebeu-se que 67% manifestaram-se colocando que nunca tiveram ou não lembravam de ter vivenciado atividades que envolvessem a modelagem matemática na sala de aula.

Três alunos citaram situações em que a modelagem matemática estava presente. Um deles comentou sua experiência como professor de matemática:

faço quando possível algum tipo de modelagem matemática, trabalho muito com o dia-a-dia do aluno tentando relacionar no seu dia-a-dia.

Os outros dois citaram experiências vivenciadas como aluno. Um deles coloca que:

Gostaria de dizer que já presenciei uma professora de matemática aplicando em uma turma de 7<sup>a</sup> série ao qual eu fazia parte, onde ela levou-nos em um muro de tijolos para mostrar-nos quantos tijolos eram precisos para cobrir 1 metro quadrado de muro.

Alguns aspectos levantados nas mensagens merecem destaque, dentre eles, reflexões acerca da forma como eram ministradas as aulas de matemática que tiveram, bem como o perfil do professor em sala de aula.

Estive sempre naquela forma tradicionalista e antiquada de ensinar e aprender: Livros, explicações, atividades e avaliações escritas...

Relembrando algumas aulas de matemática do meu passado, notei que apenas existia um repasse de conhecimento do professor para o aluno e não havia muita interação entre professor e aluno.

Polettini (1999) coloca que o conhecimento e as crenças dos professores sobre matemática, assim como sobre o processo ensino-aprendizagem desta, são



fortemente influenciados pelas experiências que vivenciaram como alunos em disciplinas de matemática. O autor ressalta que a experiência de vida é importante para o ser humano, no entanto, a análise ou a reflexão sobre experiências passadas e presentes é mais importante ainda.

Neste sentido, a atividade proposta possibilitou, a partir da análise de experiências próprias, manifestações que deixaram clara uma inquietação na busca de mudanças e inovações na prática docente do professor de matemática.

Em diversos momentos, os alunos vislumbraram a modelagem matemática como uma metodologia a ser utilizada em sua futura atuação como professor de matemática.

TENHO GRANDE INTERESSE NO CONHECIMENTO E DA PRATICA DA  
MODELAGEM, POIS SERA UMA FERRAMENTA DE TRABALHO NO DIA-  
A-DIA.

Também ressaltam a importância da incorporação das tecnologias no processo ensino-aprendizagem da matemática. Neste contexto, uma das alunas questionou a formação inicial da maioria dos professores de matemática colocando que:

Será que todos tem computadores? mas não é só isso... não sei se vou  
consegui mostrar computador para meus alunos.

Cury (2001, p. 19) discute mudanças nos papéis do professor e do aluno com a nova sociedade tecnológica. A comunicação deixou de ser baseada na transmissão de idéias, fatos, regras e raciocínios e passou a levar em consideração outras percepções para cores, imagens, sons. No entanto, ainda existe uma grande contradição: “o professor, fora da sala de aula, está recebendo as mesmas influências dessa nova realidade mas, em sala de aula, muitas vezes age como se negasse a existência de outras possibilidades para comunicação.”

Apesar de ainda não atuar em sala de aula, a aluna já conseguiu vislumbrar dificuldades, relacionadas ao seu pouco conhecimento dos recursos computacionais, em aplicar em sua prática docente o que está vivenciando durante sua formação inicial. Acredita-se que a aluna já iniciou um processo de reflexão que será muito importante enquanto permear a sua trajetória de formação inicial. Desta forma, poderá vencer seus limites buscando aperfeiçoar pontos que já identificou como problemáticos.

Esse fórum de discussões teve uma alta interação entre os participantes, que opinavam a respeito dos comentários dos seus colegas. O tema gerou descontração e trabalhou com uma realidade vivenciada por eles, o que tornou a discussão empolgante.

Neste sentido, vale destacar as idéias do pesquisador Perez (1999) sobre a importância do trabalho colaborativo. Culturalmente, o individualismo está muito presente no magistério, tornando-se um entrave ao desenvolvimento profissional do professor. O trabalho colaborativo começa com a formação de uma outra cultura, embasada na troca de experiências e na interação entre professores e futuros professores.

### 5.5.2 Estudo de Casos

A atividade de estudo de casos está apresentada no Quadro 6.

#### Quadro 6 – Estudo de casos na unidade 4

Nesta atividade você irá analisar duas situações fictícias sob o ponto de vista da aplicação da modelagem matemática.

As situações a serem analisadas são apresentadas a seguir:

##### SITUAÇÃO A:

Com o objetivo de identificar conteúdos matemáticos, um professor de matemática de uma escola pública propõe a seus alunos o trabalho com o tema: “Monumentos históricos da cidade”. Para enriquecer o trabalho, ele marca uma saída de campo com seus alunos, programando uma visita aos monumentos mais importantes da cidade. Ao chegar em cada um dos monumentos, o professor solicita aos alunos que identifiquem figuras geométricas e anotem em seu caderno.

##### SITUAÇÃO B:

Em uma sala de aula, o professor divide a turma em grupos e solicita que cada um escolha um tema a ser trabalhado nas aulas de matemática.

Depois de muita discussão, um grupo de alunos escolhe como tema: “Consórcio”.

Dentre as questões levantadas pelo grupo para iniciar o trabalho com este tema, tem-se:

Como adquirir um carro: poupando primeiro ou pagando um consórcio?

Após a escolha da questão a ser estudada, o grupo levanta uma série de dados (tabelas, preços, índices de inflação e de poupança etc.).

Além disso, realizam uma entrevista com um economista que fornece a seguinte informação: “O ideal é poupar!”.

Satisfeitos com o resultado da pesquisa realizada, os alunos respondem ao questionamento e finalizam o trabalho.

A proposta é que você justifique porque as situações não são exemplos de aplicação da modelagem matemática no ensino.

Em seguida, sugira ações que possam modificar a prática apresentada para que se torne efetivamente um exemplo de modelagem matemática.

Observação: a situação B foi adaptada de BIEMBENGUT, Maria Salett.

**Modelagem matemática & implicações no ensino e aprendizagem de matemática.** Blumenau: FURB, 1999. p. 43.

Como a atividade solicitava o envio para a ferramenta Relatório, houve interações entre os alunos e o professor tutor. À medida em que as respostas dos alunos eram publicadas, o professor tutor já enviava o seu comentário que, muitas

vezes, abria espaço para maiores discussões. No entanto, vários alunos não respondiam aos questionamentos ou mesmo não retornavam para visualizar os comentários do professor.

Ao analisar as atividades enviadas por 23 alunos, pode-se destacar que:

- 70% apresentaram justificativa, pertinente ou não, sobre o fato de as situações não caracterizarem exemplos de modelagem matemática;
- 9% afirmaram que as situações eram exemplos de modelagem matemática sem justificar sua resposta;
- apenas 30% identificaram que, para tornarem-se efetivamente exemplos de modelagem matemática, as situações deveriam passar pelas etapas de matematização e construção de um modelo matemático;
- 74% sugeriram ações para incrementar as situações. Percebeu-se uma preocupação dos alunos em contextualizar melhor as situações, deixando claro o que o professor deveria fazer antes, durante e depois da experiência, quando chamaram a atenção para a questão da avaliação;
- 9% não conseguiram desenvolver a atividade proposta. Fizeram colocações gerais sobre a importância da modelagem matemática sem sequer fazer alguma conexão com as situações apresentadas.

As justificativas e sugestões apresentadas pelos alunos mostraram que nem todos tinham efetivamente incorporado o significado da a modelagem matemática. Mesmo após todo o referencial teórico abordado até esta unidade, ainda havia confusão com relação à terminologia e com a aplicação efetiva da modelagem matemática em sala de aula.

Por exemplo, nesse depoimento percebe-se certa confusão entre os conceitos de modelo e modelagem matemática:

Então, após todo este processo, o professor analisava perante os alunos se sua modelagem teve sentido dentro do estudo matemático.

Nesse caso, a proposta é que o professor analisasse o modelo matemático que deveria ter sido identificado, trazendo à tona os conteúdos matemáticos que gostaria de trabalhar com a turma.

As colocações de Biembengut (1999) quando apresenta exemplos de situações que não usaram a modelagem matemática, foram evidenciadas também nesta atividade virtual. A autora comenta sobre um mal-entendido gerado quando se pensa aplicar a modelagem matemática, no entanto, não se chega à obtenção de um modelo matemático. Apenas 30% dos alunos efetivamente mencionaram a necessidade da obtenção de um modelo matemático.

Sobre o estudo de casos de ensino, Barbosa (2001b) salienta que é uma estratégia interessante para que os professores pensem a modelagem matemática no ambiente concreto da sala de aula. Ao refletir sobre experiências vivenciadas por outros professores, o aluno tem a oportunidade de contextualizar suas limitações e levantar suas dúvidas.

Uma pergunta formulada pelo aluno, após colocar-se na posição de um professor que utiliza a modelagem matemática foi:

Como implementar a Modelagem Matemática na sala de aula quando as escolas possuem programas e currículos predefinidos?

Não existe uma “fórmula mágica” para responder à pergunta formulada. No entanto, Bassanezi (2002) apresenta orientações para que o professor vença este

obstáculo instrucional. Segundo o autor, são dificuldades que surgem, principalmente com professores que iniciam o percurso com a modelagem matemática. Assim, para responder ao aluno, indicou-se a leitura desse autor após uma breve explanação sobre suas idéias gerais.

A interação na ferramenta Relatório foi bem produtiva nesta atividade. Os alunos não assumiram uma postura passiva, apenas lendo os comentários e questionamentos do professor sem argumentá-los. O diálogo aconteceu, utilizando-se também o *e-mail* para aprofundar algumas questões.

### 5.5.3 Análise Crítica de um Artigo

Esta atividade foi enunciada como mostra o Quadro 7.

Quadro 7 – Análise crítica de um artigo proposto na unidade 4

O pesquisador Dionísio Burak, docente da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) de Guarapuava/PR, escreveu em 1994 um artigo sobre os critérios norteadores para a adoção da modelagem matemática no ensino fundamental e médio.

A proposta da atividade é que você leia este artigo que está disponível na MEDIATECA – Textos, e faça uma análise crítica sobre a utilização da modelagem matemática na sala de aula.

O texto sugerido para leitura aborda, entre outros, vários pontos que precisam ser levados em consideração pelo professor que começa a utilizar a modelagem matemática em suas aulas. Com uma linguagem acessível, comenta sobre as dificuldades encontradas, principalmente na mudança de papel do professor, mas não assusta, ao contrário, estimula o uso dessa metodologia como uma tentativa de inovar a prática docente em sala de aula.

Ao analisar os 17 trabalhos publicados, percebeu-se que nem todos realizaram efetivamente uma análise crítica expondo sua opinião; 53% dos trabalhos apenas faziam um resumo das idéias apresentadas pelo autor.

Outro ponto que chamou a atenção foi a dificuldade dos alunos em colocarem suas idéias de forma lógica e coerente. Além disso, 65% limitaram-se a escrever em, no máximo, dois parágrafos.

Dentre os aspectos citados pelos alunos, podem-se destacar considerações importantes que caracterizam:

- preocupações acerca do processo de construção do conhecimento;
- as transformações exigidas pela modelagem matemática;
- mudanças no plano de aula e no programa previsto;
- a necessidade de uma postura humilde por parte do professor;
- sugestões para a utilização da modelagem matemática em sala de aula.

A leitura dos textos elaborados pelos alunos deixa claro o alívio que sentiram quando o autor salienta que o papel assumido pelo professor é o de orientador do trabalho, não o de detentor do conhecimento. Assim, para todos os problemas que o professor não consiga resolver, existe sempre a alternativa de buscar ajuda, contando inclusive com o envolvimento dos pais dos alunos.

Esta alternativa vem ao encontro com a superação de outro obstáculo levantado por Bassanezi (2002, p. 37): o “medo de se encontrarem em situações embaraçosas quanto às aplicações de matemática em áreas que desconhecem.”

Percebeu-se que a maioria dos alunos que realizou a atividade não fez uma análise crítica, ou seja, nos depoimentos não ficou clara a existência de um processo de reflexão. Quando tratam da formação inicial, os autores Perez, Costa e Viel

(2002, p. 69) salientam que não se esperam “produtos acabados”, mas sim o início de um processo “em que a **reflexão**, a **cooperação** e **solidariedade** sejam fatores sempre presentes na vida do professor **pesquisador**.”[grifos no original]

Houve um questionamento, por parte do professor tutor, no sentido de levantar o motivo que levou os alunos a não aprofundar esta atividade. A resposta obtida foi unânime: a falta de tempo.

Palloff e Pratt (2002, p. 77) salientam sobre o fato de que a falta de tempo pode estar atrelada à sobrecarga de informação e a maior carga de trabalho e de responsabilidade exigida do aluno: “uma reação típica à sobrecarga é o afastamento.”

Oliveira (2003) chama atenção para o engano que muitos alunos da educação a distância cometem, achando que a educação a distância representa uma solução simples para quem não tem tempo para um curso presencial. Para a autora “nos cursos a distância, o tempo se reveste de ampla flexibilidade, possibilitando a adequação das situações pessoais, familiares e profissionais às exigências do curso pretendido.” (OLIVEIRA, 2003, p. 85). No entanto, isto não significa que exigirá menos tempo dos alunos, possibilita apenas sua flexibilização.

Acredita-se que uma das funções assumidas pelo professor na educação a distância é a de auxiliar os alunos a superarem as diversas dificuldades encontradas e, dentre elas, a falta de tempo é marcante. Neste sentido, é importante deixar claras, para o aluno, as alternativas que ele tem para recuperar as atividades pendentes, em muitas situações reelaborando seus trabalhos.



#### 5.5.4 Esclarecimento de Dúvidas

Ao avaliar os resultados das atividades anteriores, percebeu-se que haviam várias dúvidas que, aos poucos, eram esclarecidas. Por outro lado, a ferramenta Tutoria era pouco utilizada pelos alunos para o esclarecimento de dúvidas.

Como a ferramenta Fórum estava-se mostrando eficiente na interação entre os alunos e o professor tutor, julgou-se interessante propor um fórum que abrisse espaço para o esclarecimento de dúvidas.

No total foram 47 mensagens que foram trocadas entre 19 alunos e o professor tutor. Ficou claro que a abertura desse espaço foi muito bem-vinda, a participação dos alunos foi grande e a interação entre eles também foi maior, se comparada com as atividades até então realizadas.

As mensagens enviadas pelos alunos abordaram diversas dúvidas sobre a modelagem matemática. A grande maioria 79%, efetivamente formulou questões que ainda não estavam claras sobre o tema.

Dentre os questionamentos podem-se citar dúvidas sobre como aplicar a modelagem matemática em sala de aula:

A minha dúvida é que não tenho experiência em sala de aula. Será que conseguirei aplicar.

Percebe-se uma certa insegurança, principalmente por parte dos alunos que não possuem experiências em sala de aula. Biembengut e Hein (2000) ressaltam que a condição necessária para o professor utilizar a modelagem matemática como metodologia para o processo ensino-aprendizagem é, dentre outros, a audácia e a disposição de conhecer e aprender. Estes pontos foram discutidos em diversos momentos do curso.

Em alguns momentos, tratou-se de assuntos bem específicos que devem ser levados em consideração no trabalho com a modelagem matemática.

Houve manifestação de alunos com relação ao espaço “Enquanto isso na sala de aula...” utilizado na unidade 4. Foram manifestações de satisfação com a ligação que haviam identificado entre a situação apresentada e a realidade da sala de aula:

os fatos relatados tratam muitas vezes, de uma percepção do aluno a respeito de determinado tema. Assim, o aluno solicita uma aplicação, uma visualização dentro de sua linguagem e seu mundo. Muitas vezes interpreta a fala do professor sob o seu ponto de vista.

A estratégia didática utilizada mostrou-se eficiente e chamou atenção de vários alunos. Na verdade, foi um convite a reflexões acerca do quanto é difícil mudar a prática docente e que é essencial levar em conta o ponto de vista dos diferentes estilos de aprendizagem dos alunos presentes em sala de aula.

Um dos temas levantados que mais gerou polêmica foi sobre o uso da calculadora. Um aluno que já atua como professor de matemática iniciou o assunto dizendo que enfrenta problemas em sala de aula com relação ao uso da calculadora.

Na apostila fala para usar a calculadora em determinados textos e ai está a situação, se eu deixar o uso da máquina, vai ficar difícil eu retirá-la na semana seguinte, pois no vestibular não é permitido o uso da mesma, com base nisso a escola não permite uso de máquina nas provas.

Vários comentários foram feitos acerca da problemática levantada, por exemplo:

Não vejo problema no uso da calculadora na escola, desde que o aluno saiba o que está fazendo. [...] Por exemplo: Se o objetivo do exercício é saber se o aluno sabe ou não fazer operações básicas, lógico que não seria apropriado o uso da calculadora.

Sobre o uso de calculadoras na educação matemática brasileira, Borba (1999a) levanta um importante aspecto: por que discutir sobre o que os alunos deixarão de saber se usarem calculadoras, ao invés de discutir sobre o que eles passarão a aprender com isso?

Para o autor, há os que apóiam o uso de calculadoras na resolução de problemas, por outro lado, há os que insistem em colocar que os alunos ficarão dependentes e perderão capacidades importantes na matemática. No entanto, o fato é que no Brasil seu uso foi apenas pontual nas escolas e a discussão ainda permanece em aberto.

O assunto não foi encerrado nesse fórum, mas as contribuições foram importantes na discussão do uso de calculadoras. O professor tutor sugeriu leituras para o aprofundamento da reflexão sobre o tema.

Pela primeira vez durante o curso houve manifestações empolgantes sobre o entendimento dos assuntos abordados no curso. Por exemplo, após várias interações com um dos alunos, que levantou várias dúvidas sobre a modelagem matemática em sala de aula, o professor tutor recebeu a mensagem:

PROFESSORA ENTENDI!!!!!! Suas colocações foram de grande valia, compreendi sua colocação referente aos questionamentos.

## **5.6 Análise da Quinta Unidade**

O tema da unidade 5 girou em torno da vivência de um processo de modelagem matemática. Após abordar a teoria a respeito desta, desde sua contextualização na educação matemática até sua definição incorporada como uma das tendências atuais, já era o momento de colocar em prática o que havia sido apresentado até então. Isso não significa que até a unidade 5 tratou-se apenas dos aspectos

teóricos, ao contrário, tomou-se o cuidado de apresentar exemplos e criar momentos para reflexões e discussões acerca de cada um dos aspectos mencionados.

O grupo já possuía uma dinâmica conhecida pelo professor tutor, os alunos já haviam passado pela fase de inclusão em que foram conhecendo-se aos poucos. Levantamentos diários sobre os acessos ao ambiente virtual de aprendizagem e sobre as atividades desenvolvidas apontavam o número de alunos que já haviam desistido e os que continuavam acompanhando o curso. Ou seja, os alunos já se conheciam e interagiam sem medo de se expor, mesmo que não intensamente.

Enquanto ainda realizavam a unidade 4, o professor tutor encaminhou mensagens, via lista de discussões, para que os alunos enviassem nomes de colegas que gostariam que estivessem presentes em seu grupo de trabalho. Explicou-se que a dinâmica de trabalho na unidade 5 previa a formação de grupos de, no máximo, cinco integrantes. Essas mensagens foram enviadas duas semanas antes do início previsto para a unidade 5.

Poucos alunos se manifestaram quanto ao que foi solicitado. Nove enviaram mensagens, preocupados, pois não tinham idéia com quem gostariam de trabalhar. Outros cinco encaminharam nomes de pessoas que gostariam de trabalhar.

Em função das manifestações dos alunos, o professor tutor realizou a divisão dos grupos levando em consideração as indicações realizadas. Além disso, analisou-se detalhadamente a frequência de acessos ao ambiente virtual, de forma que, os seguintes critérios foram adotados:

1. indicação de nomes fornecida pelos alunos;
2. divisão em função do número de atividades já concluídas para que os grupos fossem heterogêneos;

3. não foram considerados os alunos que nunca acessaram ou que poucas vezes entraram no ambiente virtual, durante as primeiras semanas do curso.

Assim, formaram-se 12 grupos com um total de 57 alunos. Um líder foi escolhido pelo professor tutor usando como critério sua participação atuante no curso.

A todos os que não foram incluídos, encaminhou-se mensagem individual incentivando-os a continuarem o curso ou a se manifestarem sobre sua falta de acesso ao ambiente virtual de aprendizagem.

Ao informar os grupos formados, tomou-se o cuidado de fornecer o *e-mail* de todos os integrantes, apesar dessa informação já estar disponível nas ferramentas Perfil ou Correio. Foram enviadas mensagens à lista de discussões, bem como ao Mural do ambiente virtual.

Salientou-se que a formação de um grupo iria propiciar a vivência da modelagem matemática sob o ponto de vista do aluno. Ao mesmo tempo, tratou-se do grande desafio de um trabalho em grupo que, mesmo presencialmente, já exige muita organização e respeito dos seus integrantes.

Por fim, o professor tutor colocou-se à disposição de todos para sanar quaisquer dificuldades, ressaltando sua confiança no sucesso do trabalho a ser desenvolvido pelos grupos.

Vários alunos manifestaram boas expectativas quanto à mudança de dinâmica no curso. Uns comentavam sobre a interação do trabalho em grupos, outros já manifestavam sua ansiedade antes da publicação da unidade 5.

A proposta era orientar os alunos para que aprendessem a fazer modelos matemáticos, aprimorando seus conhecimentos, de forma organizada e planejada. Assim, optou-se pelas orientações fornecidas em Biembengut e Hein (2000) que indicam algumas etapas:

Etapa 1: interação;

Etapa 2: matematização;

Etapa 3: modelo matemático;

Etapa 4: apresentação.

Para facilitar a descrição dos trabalhos dos grupos, as dificuldades encontradas e os caminhos trilhados, optou-se por agrupar sua produção no Quadro 8, que mostra as etapas concluídas por cada grupo.

Quadro 8 – Etapas realizadas por cada grupo

ETAPA \ GRUPO	GRUPO											
	A1	B1	C1	D1	E1	F1	A2	B2	C2	D2	E2	F2
<i>Etapa 1</i>	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
<i>Etapa 2</i>	X	X	X		X	X						
<i>Etapa 3</i>	X		X		X	X						
<i>Etapa 4</i>	X	X	X		X	X						

Vale destacar que os 12 grupos inicialmente formados por até 5 alunos não mantiveram o número de integrantes durante o processo de realização das atividades. Ao final da unidade 5, com o término das atividades propostas, os grupos estavam com a estrutura apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 – Alunos que iniciaram e realizaram alguma das etapas propostas

<b>GRUPO</b>	<b>Número de alunos quando o grupo foi formado</b>	<b>Número de alunos que realizou alguma etapa</b>
<i>A1</i>	05	05
<i>B1</i>	04	04
<i>C1</i>	05	02
<i>D1</i>	05	01
<i>E1</i>	05	01
<i>F1</i>	05	02
<i>A2</i>	04	02
<i>B2</i>	05	01
<i>C2</i>	05	nenhum
<i>D2</i>	05	01
<i>E2</i>	04	02
<i>F2</i>	05	01
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>22</b>

Percebe-se que em 42% dos grupos formados, apenas um aluno realizou pelo menos uma das atividades propostas. Vale ressaltar que, quando questionados pelo professor tutor a respeito da desistência do curso, nenhum deles mencionou a dificuldade em trabalhar em grupo (ver seção 4.4).

Dois grandes problemas surgiram quando as atividades da primeira etapa foram apresentadas ao grupo: a falta de comunicação entre os integrantes do grupo e a dúvida na escolha do tema. Esses aspectos serão abordados nas próximas seções.

### 5.6.1 A Falta de Comunicação

Foram recebidas 20 mensagens via *e-mail* de 15 alunos que:

- pediam ajuda pois não tinham conseguido contato com seu grupo;

- manifestavam preocupação quanto à falta de comunicação;
- solicitavam ajuda do professor tutor para iniciar o trabalho em grupo;
- solicitavam ampliação da data de entrega das atividades.

Para todas as mensagens sempre eram enviadas respostas com propostas de soluções concretas, indicavam-se caminhos a serem seguidos a partir do problema apresentado.

Na falta de comunicação com o grupo, sugeria-se o trabalho individual ou em duplas. Quando pedia-se a ajuda do professor tutor, estimulava-se os demais integrantes do grupo a procurarem o líder.

Dos cinco grupos que realizaram mais de uma das etapas propostas, três concluíram as atividades com o envolvimento de uma ou duas pessoas.

Vale destacar que a aprendizagem colaborativa pressupõe a interação entre as pessoas e/ou grupos. Griebler (2003) comenta sobre algumas condições necessárias para que a aprendizagem colaborativa aconteça, dentre elas, a limitação do número de integrantes do grupo e a presença de meios de comunicação que auxiliem no desenvolvimento do trabalho.

As condições eram favoráveis à aprendizagem colaborativa, no entanto, fica claro que o trabalho em grupos poderia ter sido mais produtivo se não tivesse sido prejudicado pela falta de comunicação.

Notou-se uma dependência marcante com a figura do professor tutor. Todas as vezes em que as coisas não funcionavam, quando a comunicação não acontecia, os alunos solicitavam a interferência do professor. Era como se uma chamada do professor para os integrantes que não estavam participando tivesse uma influência maior. Um dos alunos solicita:

Vê se tu consegues dar uns cutucões daí.



Ao tratar sobre a importância do trabalho em grupos na educação a distância, Kenski (2003) diferencia a aprendizagem dita tradicional da aprendizagem colaborativa, a partir da mudança de papéis vivenciados tanto pelo professor quanto pelos alunos. Trata da dificuldade do aluno em deixar de ser um agente passivo para ser o centro do processo educacional. Não é somente o professor que tem seus receios às mudanças, também os alunos insistem, por comodidade e em diversas situações, em continuar esperando atitudes do seu professor.

### 5.6.2 A Escolha do Tema

Para iniciar a atividade com a modelagem matemática, a partir da definição dos grupos de trabalho, a atividade 1, da unidade 5, propunha a realização da etapa 1 que consistia em, num primeiro momento, escolher o tema que seria estudado pelo grupo.

Como os critérios para escolha do tema já haviam sido apresentados na unidade 4, não houve preocupação em especificar novamente esse assunto. Até porque a idéia era que os alunos efetivamente usassem sua criatividade e escolhessem temas que realmente os interessassem, sem qualquer influência do professor. Dos 12 grupos formados, 67% enviaram mensagens nessa primeira etapa de atividades sugeridas.

As dúvidas foram formuladas pelos alunos através de *e-mails* ou pela ferramenta Tutoria. Tratavam de perguntas mais específicas como:

[...] queria perguntar sobre a ativ. 5.1 se é um tema sobre modelagem, ou um assunto que pode ser trabalhado na sala através da modelagem.

Percebeu-se que, mesmo que o assunto tenha sido tratado na unidade 4, os alunos insistiram em seguir como temas alguns conteúdos matemáticos, por exemplo:

Seria por exemplo equação de 1º grau.

[...] nessa atividade devo escolher um tema qualquer como geometria, e aplicar a ele a modelagem matemática?

A partir das dúvidas levantadas, todos os grupos foram orientados quanto ao procedimento que deveriam seguir para escolher um tema comum, de acordo com seus interesses e afinidades. Ressaltou-se que a escolha do tema deve ser genérica, ou seja, trata-se de algum assunto que chame a atenção do aluno e não de um conteúdo matemático propriamente dito. O conteúdo matemático irá surgir na segunda etapa, a matematização.

Superadas as dificuldades mencionadas, os alunos deram continuidade ao trabalho proposto, de forma que os temas inicialmente escolhidos por eles foram: códigos de barra, alimentos consumidos, bombas atômicas, imaginação fértil, computador, área de uma construção civil, instalações elétricas, brincando de se esconder, senos, cossenos e tangentes, jogos (Tangram) e consumo de água em uma residência.

Notou-se que, em alguns grupos, houve dificuldade em identificar, através do nome, o tema que seria trabalhado. Por exemplo, ao referir-se à imaginação fértil, o grupo pretendia trabalhar com propagandas de revistas. Ao falar em área de uma construção civil, o grupo se referia à idéia de trabalhar com a colocação de pisos em uma área aberta de uma casa.

Em outros casos, ainda prevaleceu o conteúdo matemático na escolha do tema, como foi o caso do grupo que escolheu o tema senos, cossenos e tangentes. Vale destacar que esse grupo não pediu ajuda nessa etapa da escolha do tema.

No Apêndice D apresenta-se uma descrição detalhada do trabalho desenvolvido por cada grupo sobre os temas escolhidos.

### 5.6.3 Comentários Gerais sobre o Trabalho em Grupos

Ao analisar a atividade realizada pelos grupos, desde a sua formação até a entrega dos trabalhos finais, percebeu-se que aconteceram fatos similares aos que acontecem na sala de aula presencial, quando se propõe algum trabalho em grupo.

Na sala de aula presencial, o professor consegue, em alguns momentos, perceber quando uma produção entregue por um grupo contou efetivamente com a participação de todos os alunos que formavam o grupo. No entanto, esta análise pode ser muito subjetiva e, em muitos casos, não há uma comprovação de que o fato realmente ocorreu.

Da mesma forma, situações como esta também apareceram na sala de aula virtual, no entanto, a falta de comunicação entre os alunos do grupo acabou denunciando a falta de participação. Por exemplo, num mesmo grupo dois participantes entregaram trabalhos diferentes, ambos alegando ser uma produção conjunta do grupo.

Os grupos tiveram muita dificuldade na etapa inicial da escolha do tema. A maioria dos grupos usou grande parte do tempo previsto para a realização das quatro etapas, apenas para escolher o tema. Os grupos que escolheram um tema comum, de interesse dos alunos, finalizaram todas as etapas. Os que não tiveram

consenso na escolha do tema, não conseguiram dar continuidade ao trabalho em grupo.

Até a unidade 4, não houve manifestações dos alunos sobre estarem realizando encontros presenciais para discutir as atividades do curso. Havia apenas interação virtual, com um incentivo constante do professor tutor. A dinâmica do grupo tinha como características a individualidade na realização das atividades, muita interação com o professor tutor e menor interação entre os colegas de curso.

Com a proposta do trabalho em grupo na unidade 5, os alunos sentiram a necessidade de uma maior interação e, quando possível, começaram a realizar encontros presenciais. Vale destacar que todos os grupos que apresentaram a etapa final realizaram encontros presenciais.

Numa análise final, pode-se dizer que o trabalho em grupos funcionou no ambiente virtual, que a necessidade do encontro presencial foi marcante, mas que, de forma geral, é possível realizar atividades que envolvam a colaboração e o esforço conjunto de pessoas formando grupos em salas de aula virtuais.

## **5.7 Análise da Sexta Unidade**

Na unidade 6 solicitou-se aos alunos o preenchimento de dois questionários finais de avaliação do curso: um com perguntas fechadas, objetivas e outro com perguntas abertas, subjetivas. O objetivo era avaliar os diversos aspectos relacionados ao curso desde a metodologia adotada, os recursos utilizados e o conteúdo abordado até as dificuldades e facilidades encontradas no período de realização do curso.

Descrevem-se nas próximas seções, de forma geral, os resultados obtidos com os questionários de avaliação propostos.

### 5.7.1 Resultados da Avaliação Objetiva

No Apêndice E têm-se as perguntas formuladas e a tabulação dos 18 questionários objetivos recebidos. Vale ressaltar que apenas 3 alunos dos que concluíram o curso não responderam à avaliação proposta.

Pode-se considerar resultados importantes ao se fazer uma análise dos dados no Apêndice E:

- nenhum dos alunos considerou que os objetivos não foram atingidos e 17% colocou que foram parcialmente atingidos;
- todos os alunos avaliaram o curso como muito bom ou bom;
- para 83% o conteúdo foi suficiente para o entendimento da modelagem matemática e 56% avaliaram como boas as informações veiculadas no material *on-line*;
- todos consideraram que o número de atividades estava adequado à carga horária do curso e 83% consideraram atividades criativas;
- apenas 11% consideraram que o tempo de realização do curso não foi suficiente;
- metade dos alunos precisou imprimir o material *on-line* no todo ou em parte;
- o desempenho do professor tutor foi avaliado como bom por 94% dos alunos e 50% não puderam avaliar o monitor pois não procuraram sua ajuda durante o curso.

A necessidade de impressão do material *on-line* pode ser justificada em função do local de acesso à *Internet*, a maioria acessava na universidade, e também em função da frequência de uso da *Internet* – 42% de 1 a 2 dias por semana. Com pouco tempo de acesso durante poucos dias da semana, a alternativa era imprimir o material, realizar as atividades e depois apenas publicá-las. Desta forma, a interação entre os colegas é bastante prejudicada, visto que pouco tempo sobra para sequer acompanhar os comentários no fórum de discussões.

Poucos alunos solicitaram a ajuda do monitor do curso ou do professor para solucionar questões tecnológicas e de uso do ambiente virtual de aprendizagem. Os alunos com muita dificuldade no uso de computadores desistiram já no início do curso. Três alunos não conseguiram informar seus endereços eletrônicos (trocaram letras, desprezaram o @ e acrescentaram o *www*) e uma aluna solicitou que a “apostila” do curso fosse enviada pelo correio.

Outro dado muito interessante é que nenhum dos alunos se sente inseguro para aplicar a modelagem matemática em sala de aula: 39% sentem-se seguro e 61%, em parte. Acredita-se que os alunos foram sensibilizados quanto à importância das tendências da educação matemática na busca de uma prática docente diferenciada. O fato de estarem, mesmo que parcialmente, seguros para utilizar a modelagem matemática, já caracteriza uma intenção inicial de fazer diferente.

Vale ressaltar que, ao analisar os dados obtidos com as avaliações dos alunos, devem ficar claras as limitações da sala de aula virtual. Palloff e Pratt (2002, p. 184) tratam do assunto colocando que estas limitações podem dificultar todo o processo de avaliação. Na sala de aula presencial, a presença do professor pode ser notada com facilidade, enquanto que no ambiente virtual a presença física é substituída por uma fotografia *on-line*, por mensagens de texto, ou seja, por interações virtuais.

Assim, para os autores “embora isso possa causar dificuldades ao processo de avaliação, também serve, de certa forma, para fazer com que a avaliação tenha maior valor [...] o que coloca em segundo plano a personalidade docente.”

Alguns alunos consideram tranquilo realizar um curso a distância sentindo a presença virtual do professor. No entanto, outros alunos podem até desistir por não se sentirem seguros sem a presença física do professor.

Ao analisar a avaliação dos alunos, pode-se dizer que, de forma geral, os objetivos da pesquisadora foram atingidos. Foi importante perceber que 89% dos alunos consideraram o tempo suficiente para realizar o curso e todos acharam o número de atividades adequado. Considera-se que estes são fatores importantes para o sucesso de cursos a distância, visto que, o excesso de atividades pode atropelar o processo e incentivar desistências.

### 5.7.2 Resultados da Avaliação Não-Objetiva

Na avaliação subjetiva foram enunciadas 5 questões e, ao final, havia um espaço reservado para comentários gerais, críticas ou sugestões que julgassem pertinentes. Apresenta-se a seguir cada uma das perguntas formuladas e os resultados já tabulados das respostas dos alunos.

Questão 1: Qual a principal dificuldade que você enfrentou para realizar este curso?

- 39% dos alunos indicaram que a falta de tempo e a correria do dia-a-dia foram fatores que dificultaram o andamento do curso;
- 22% dos alunos indicaram que o acesso à Internet só na universidade também era uma dificuldade.

Dois alunos citaram que o trabalho em grupo se caracterizou como a principal dificuldade.

A minha maior dificuldade foi no momento de realizar as atividades propostas em grupo.

Acho que a principal dificuldade ao realizar esse curso, foi no seu término, onde o grupo por mim formado não correspondeu com as expectativas...

Retardando ainda mais a minha conclusão e o meu aproveitamento do curso...

Um aluno colocou que não teve dificuldade alguma.

Questão 2: Se você iniciasse novamente este curso hoje, o que faria diferente?

- 33% colocaram que programariam o seu tempo com o intuito de organizar melhor a resolução das atividades e o cumprimento dos prazos estabelecidos no curso;
- 28% disseram que iriam ler os conteúdos com mais atenção e procurariam aprofundar suas leituras buscando referências além das que foram apresentadas no curso. Desta forma, desenvolveriam um pensamento mais crítico sobre o assunto e, conseqüentemente, fariam mais perguntas e intervenções.

Um aluno se manifestou com relação ao seu grupo de trabalho e o tema trabalhado na unidade 5.

Perfeitamente, escolheria outro grupo e talvez escolhesse outro tema pra trabalhar...

Questão 3: Sobre o trabalho em grupos, eu acho que:

As respostas dadas a esta questão evidenciam a empolgação dos que conseguiram produzir em grupo e a decepção dos que não o fizeram.



- 28% mostraram-se empolgados com a experiência do trabalho em grupo;

foi uma boa experiência, o fato de não haver a resposta imediata dos colegas dá uma certa emoção, um medinho de não conseguir realizar a atividade, mas uma grande satisfação ao receber uma resposta de um colega e de cumprir o proposto.

muito legal fez com que nos trabalhássemos todos juntos e conhecêssemos o trabalho do colega. Foi muito interessante, pois pude conhecer novas pessoas e aprender com elas.

- Por outro lado, 22% declararam que não tiveram sucesso na atividade proposta em grupos;

O meu foi decepcionante... Não obtive homogeneidade com meu grupo...

O meu grupo não funcionou, tentei contactar por diversas vezes, só um respondeu e assim mesmo foi por telefone. Infelizmente p/ mim não deu muito certo.

- 39% levantaram os motivos que explicam, sob o ponto de vista deles, a falta de sucesso no trabalho em grupos: a falta de comunicação, participação ou cooperação entre os integrantes do grupos e a falta de tempo.

Questão 4: O que é a modelagem matemática? Como você explicaria o que é a modelagem matemática?

Ao fazer uma análise detalhada das respostas pode-se destacar que:

- 83% apresentaram uma idéia geral bem formada e clara sobre a modelagem matemática;

- 17% definiram modelagem matemática de forma confusa, com frases desencontradas e sem clareza de idéias a respeito do assunto.

Percebeu-se, também, que as idéias sobre modelagem matemática estavam mais claras para os alunos, se comparadas com as apresentadas na unidade 2; e a resolução de problemas não aparece como alternativa única mas, que a escolha de temas da realidade, envolvendo o cotidiano dos alunos, é essencial para o sucesso da utilização da modelagem matemática como uma metodologia de ensino-aprendizagem.

Dentre os assuntos abordados e que merecem destaque podem-se citar:

- 17% mencionaram explicitamente a modelagem matemática como uma metodologia de ensino-aprendizagem;
- 17% mostraram a ligação entre a modelagem matemática e a resolução de problemas;
- 28% lembraram da existência de um modelo matemático no processo da modelagem matemática.

A maioria dos alunos citou a modelagem matemática como uma metodologia que pode inovar a sala de aula, trazendo temas de interesse do aluno, que propiciam a construção do conhecimento matemático.

Trabalhar a matemática mostrando aonde ela é aplicada, e não só ficar ensinando teoria e fórmulas para os alunos decorarem.

É uma forma de ensinar matemática utilizando conceitos práticos para que os alunos possam analisar com situações do dia-a-dia por exemplo, tornado a aula mais agradável e estimulando curiosidades e conseqüentemente o saber.

Questão 5: Fazendo uma auto-avaliação, eu diria que:

Várias considerações foram feitas nesta questão, principalmente relacionando a falta de tempo disponível para concluir o curso com mais empenho. Além disso, a maioria dos alunos mencionou a importância do curso para a construção de uma prática docente diferenciada e adequada ao perfil do aluno nos dias atuais.

O curso foi muito produtivo, pois abriu meus olhos para não ser como alguns professores que passaram na minha vida que eram só o livro, então serve de lembrete para mim na função de educador ser criativo nas aulas. Acredito que pelo fato de ser minha primeira experiência em ambiente virtual e também em relação ao conteúdo, procurei me dedicar dentro do tempo que tinha disponível.

Não estou totalmente preparada para fazer uma modelagem, pois estou apenas no primeiro semestre e nunca dei aula. Mas no momento em que eu quiser iniciar uma modelagem, esse curso me ensinou muito. É só perder o medo de começar, e ir em frente.

Questão 6: Use este espaço para comentários gerais, críticas ou sugestões que achar pertinentes.

Nem todos os alunos preencheram este espaço reservado para comentários gerais, de qualquer forma, sugestões interessantes foram indicadas:

- com relação às estratégias didáticas utilizadas;

Consegui absorver muito conhecimento, é legal que tenha jogos para aliviar a pressão que envolve as atividades dando um descanso. Tipo com humor, tecnologia, política e etc.

- com relação a inclusão de mais exemplos, abordando inclusive a avaliação dos alunos que vivenciaram a modelagem matemática;

Mas, poderia ter algum exemplo de professores que estão praticando a modelagem, eles relatam a sua experiência e os alunos a deles, dizendo o tema, como foi trabalhado, o que os alunos aprenderam e se eles se saíram melhor do que eram. Talvez isso ajude a entender melhor a importância da modelagem e como ela deve ser trabalhada.

- com relação ao período de realização do curso;

que tenha curso desse tipo nos intervalos de semestre para que tenhamos mais tempo para dedicação.

- com relação ao tempo de realização das atividades;

O tempo para realizar as tarefas deveria ser maior principalmente no trabalho em grupo

Alguns alunos solicitaram que fossem comunicados e convidados a realizar outros cursos que envolvam conteúdos ligados à educação matemática.

Espero poder participar de outro curso semelhante a este, visto que foi muito bem organizado e criativo.

O sentimento de alegria por ter concluído o curso com sucesso foi citado por alguns, e a maioria dos comentários salientou a importância que o curso teve para a sua formação como um educador na área da matemática.

Adorei o curso, foi muito realizador para mim que estou começando o curso de licenciatura.

Houve manifestações de agradecimento e elogios ao curso, bem como um desejo de realização de algum contato presencial.

Somente gostaria de dizer que seu curso Elisa, foi bastante interessante e com um conteúdo de fácil leitura e acesso... Parabéns pelo ambiente virtual, que também foi bastante agradável... E gostaria de pedir que quando você tiver todos os trabalhos findados, que nos dê acesso a eles, para que possamos usufruir, e que quando tiveres algo novo nesse campo, me mande por e-mail... Muito obrigado e até a próxima...

Gostei muito de fazer esse curso. Aprendi muita coisa e espero trabalhar com sucesso a modelagem quando começar a dar aula. Quem sabe um dia nos encontraremos pessoalmente!

Palloff e Pratt (2002) tratam sobre a avaliação de cursos *on-line* e levantam questões relacionadas ao envolvimento do aluno ao expor suas opiniões. Lembram que no curso *on-line*, a avaliação não é anônima e pode até ser compartilhada com os colegas. Assim, é importante que haja confiança no grupo e no professor para que a honestidade esteja sempre presente.

Acredita-se que na avaliação qualitativa entregue pelos alunos que efetivamente realizaram o curso, houve realmente um comprometimento em resgatar questões que funcionaram ou não no curso, com o principal intuito de contribuir para a pesquisa realizada.

De forma geral, pode-se dizer que a aplicação da modelagem matemática em um curso a distância totalmente *on-line* teve resultados importantes. Nas avaliações, os alunos mostraram claramente sua empolgação e sua vontade de aprofundar as diversas questões que foram levantadas durante o curso. Encerra-se uma pequena etapa, inicia-se um processo de reflexão constante, que deve estar presente durante toda a vida profissional de um professor.

O próximo capítulo apresentará conclusões gerais sobre a pesquisa realizada, bem como indicações para futuros trabalhos que podem ser realizados a partir de questões levantadas.

## 6 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

A pesquisa desenvolvida teve como objetivo geral aplicar as tendências da educação matemática em um curso a distância na área da educação matemática. Neste sentido, contribuiu-se para a formação de professores de matemática, sendo que os resultados apresentados foram viáveis e muito importantes.

Definiu-se como público-alvo alunos de cursos de Licenciatura em Matemática do Estado de Santa Catarina, e como metodologia de pesquisa a pesquisa-ação.

O curso a distância oferecido teve duração de dois meses, e iniciou com 75 participantes inscritos. O tema gerador do curso foi a modelagem matemática, tratada como uma metodologia para o processo ensino-aprendizagem, que pode gerar situações que identificam outras tendências da educação matemática.

Num primeiro momento, pode-se destacar que as estratégias didáticas utilizadas no curso a distância, levando em consideração a busca de uma educação a distância que não seja mera repetição de aulas presenciais, contribuíram para o sucesso da pesquisa realizada.

Ao optar por um curso totalmente *on-line* era necessário que se criassem espaços de apresentação de conteúdos, de realização de atividades, de interação entre os envolvidos no processo. Mais do que criar os espaços, eles deveriam ter uma dinâmica tal, que não tornassem o curso cansativo. O uso de componentes históricos, de recreações, de uma linguagem acessível que não perdesse o rigor científico e também não fosse muito informal, são exemplos de estratégias que se mostraram eficientes.

O grande número de interessados no curso reflete uma necessidade dos alunos de cursos de Licenciatura em Matemática de trabalhar com as novas tecnologias, de

estar em contato com a educação a distância. Notou-se um esforço muito grande, principalmente por parte dos alunos que tinham pouco contato com os computadores e a *Internet*, no sentido de aproveitarem ao máximo o curso a distância oferecido.

Neste aspecto, o ambiente virtual de aprendizagem utilizado na UNISUL se mostrou bastante propício ao oferecimento do cursos a distância, por possuir ferramentas de comunicação e interação que contribuem para a inserção do aluno no mundo virtual de uma maneira tranqüila, e com poucos entraves tecnológicos.

Houve uma preocupação inicial com o fato de que não haveria nenhum encontro presencial. Os alunos poderiam apresentar dificuldades relacionadas ao uso da tecnologia, em especial com a utilização do ambiente virtual de aprendizagem. No entanto, grande parte dos alunos realizou o curso sem precisar de nenhum auxílio neste sentido, e poucos procuraram o monitor, responsável por dirimir dúvidas de operacionalização do ambiente virtual de aprendizagem.

Destaca-se o sucesso das atividades que necessitavam do trabalho colaborativo, bem como as que incentivavam a troca de experiências. Os recursos tecnológicos utilizados facilitaram a socialização e a interação oportunizou a criação de pequenos grupos de reflexões. Nas discussões, surgiam momentos de reflexões sobre o ensino da matemática, bem como sobre o uso das novas tecnologias, com o intuito de aprimorar a prática docente.

Mesmo com acesso restrito à *Internet* e com o tempo dividido entre o trabalho, a universidade e a família, os alunos realizaram o curso com muita empolgação e vontade de aprender. Notou-se uma constante ansiedade em conhecer mais, discutir mais, na busca de um professor de matemática mais criativo e inovador.



Vale destacar que, ao analisar o índice de desistência de 68%, notou-se que os motivos que os levaram à desistência, deixaram clara a falta de acesso ao computador e à *Internet*. Grande parte dos alunos tinha acesso apenas na universidade, em pequenos intervalos de horários em que o laboratório de informática estava disponível.

A utilização da modelagem matemática como tema gerador do curso a distância, oferecido totalmente *on-line*, trouxe à tona diferentes estratégias didáticas que identificam outras tendências da educação matemática. Por exemplo, a educação matemática crítica, o uso de computadores na educação, o uso do contexto histórico etc. Portanto, o recorte que foi realizado, com o intuito de sistematizar e melhor organizar o curso a distância, se mostrou viável e eficiente.

Durante a realização do curso, os alunos conseguiram perceber que as tendências da educação matemática são práticas inovadoras que visam aprimorar o ensino de matemática. A partir da modelagem matemática foi possível ampliar pontos de vista e visualizar que é possível construir um processo ensino-aprendizagem mais interativo e criativo.

No que diz respeito aos resultados da utilização da modelagem matemática como uma metodologia para o processo ensino-aprendizagem, concebido na forma *on-line*, pode-se concluir que as etapas aplicadas na forma presencial funcionam também na sala de aula virtual.

Realizaram-se adaptações quanto à forma de apresentação dos trabalhos, usando as ferramentas disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem. Não houve tempo para uma discussão geral, com a presença de todos os alunos, sobre os trabalhos desenvolvidos. Houve, porém, a tentativa de realização de um *chat* que não teve sucesso pois contou com participações rápidas e isoladas.

Acredita-se numa concepção de educação a distância que tenha como premissa, a interação. Quando se fala no desenvolvimento da auto-aprendizagem não significa criar cursos em que o aluno faça tudo sozinho. Ao contrário, ao desenvolver a auto-aprendizagem o aluno passa a ter contribuições expressivas que podem ser compartilhadas com os professores e com os seus colegas a distância. Fazer um curso a distância não significa estar sozinho, deve significar a possibilidade de se construir comunidades virtuais de aprendizagem, que se formam com a existência da interação.

No curso a distância oferecido, as interações foram suficientes para que os alunos pudessem vivenciar a modelagem matemática. Mas a comunidade virtual de aprendizagem apenas deu os seus primeiros passos.

Pode-se dizer que a formação efetiva de uma comunidade virtual de aprendizagem necessitaria de um maior tempo de contato entre os envolvidos. O curso a distância citado nesta pesquisa, apenas abriu o caminho e a vontade de se formar uma comunidade virtual de aprendizagem. Houve várias solicitações para que outros cursos a distância dessem continuidade às discussões geradas neste primeiro momento.

Ressalta-se que, em diversos momentos, os alunos repetiram ações que estão acostumados a fazer na educação presencial. Por exemplo, o professor solicita uma atividade, os alunos realizam sem preocuparem-se, na maioria das vezes, em aprofundar o tema trabalhado, em discutir resultados com seus colegas e professores. Isto acontece no ensino presencial e também aconteceu no curso a distância.

Outro ponto importante a ser ressaltado é a quantidade de dados obtidos com o oferecimento de um curso a distância. Todas as interações e intervenções ficam

registradas nas ferramentas do ambiente virtual de aprendizagem, de forma que o pesquisador precisa se organizar muito bem para não ficar perdido no meio de tantos dados. A utilização de um diário de bordo e a definição de variáveis gerais de análise contribuíram para uma melhor organização dos dados.

No que diz respeito à utilização da pesquisa-ação, adaptada para interações exclusivamente a distância, pode-se verificar que funcionou muito bem, podendo ser aplicada em pesquisas que envolvam este tipo de interação.

Apenas há uma ressalva importante em relação ao planejamento e à concepção do curso. Normalmente em educação a distância, todo o curso é produzido antes do seu início. Isto porque o conteúdo passa por diversas etapas, que vão desde a elaboração por parte do professor, a produção pela equipe de *web-designers* e a publicação no ambiente virtual de aprendizagem pelos técnicos do sistema de educação a distância. Neste sentido, a produção completa de um curso demanda muito mais tempo do que a preparação de um curso presencial.

Como a pesquisa-ação pressupõe ações de acordo com o público pesquisado, os conteúdos *on-line* precisam ser desenvolvidos ao longo do período de realização do curso. Assim, de uma semana para outra, era necessário definir ações e estratégias para implementar a próxima unidade *on-line*. Isto exigiu uma dedicação quase que exclusiva, por parte da pesquisadora, bem como grande agilidade da equipe de produção.

O fato de o curso ter sido desenvolvido ao longo de sua disponibilização, trouxe um valor agregado importante no que diz respeito à adequação do conteúdo e das atividades do público-alvo. Antes de oferecer cursos a distância em larga escala, é possível fazer uma amostra do público-alvo, que passará a contribuir no processo de desenvolvimento do curso. Utilizando a pesquisa-ação, os pesquisados que

comporão a amostra auxiliarão nas escolhas do professor, quando da adequação dos conteúdos do curso. Ao final da experiência piloto, o curso estará produzido e já atendendo expectativas e características do público-alvo.

Neste contexto, pode-se dizer que a utilização da pesquisa-ação trouxe contribuições metodológicas importantes ao processo de construção do curso a distância.

Após analisar os dados obtidos com o oferecimento do curso a distância, pode-se finalizar registrando que este trabalho de pesquisa possibilitou contribuições mútuas entre as áreas educação a distância e educação matemática, tanto em questões teóricas quanto metodológicas.

Vislumbram-se perspectivas que podem servir como temas para pesquisas futuras. De forma resumida, podem ser apontadas, por exemplo:

- adoção de estratégias didáticas que favoreçam a interação em cursos a distância;
- avaliar se a metodologia para análise dos dados utilizada nesta pesquisa é viável em outras pesquisas;
- utilizar a pesquisa-ação na produção de cursos a distância, com o intuito de avaliar suas contribuições metodológicas para a educação a distância;
- verificar se interações virtuais, através do ambiente virtual de aprendizagem, podem identificar práticas matemáticas de grupos culturais (etnomatemática);
- inserção dos conceitos, estratégias e metodologias específicas da educação a distância na formação inicial de professores;
- formação de uma comunidade virtual de aprendizagem com os alunos das licenciaturas em matemática de Santa Catarina.

## REFERÊNCIAS

ABRAMS, Gene; HAEFNER, Jeremy. S.H.O.W.E.: Spear-heading online work in mathematics education. **The Journal**, [S.l.], v. 25, n. 10, p. 53-55, May 1998.

ASTOLFI, Jean Pierre; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. 4. ed. Tradução Magda S. S. Fonseca. Campinas: Papirus, 1995. 132p.

BAIRRAL, Marcelo Almeida. Comunidad virtual docente y desarrollo profesional critico en geometría. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2003, Blumenau. **Anais eletrônicos...** Blumenau: FURB: CIAEM, 2003. 1 CD-ROM.

BARBOSA, Jonei Cerqueira; BORBA, Marcelo de Carvalho. Uma perspectiva para a modelagem matemática. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2000, Rio Claro. **Anais....** Rio Claro: UNESP, 2000. p. 53-59.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais....** Caxambu: ANPED, 2001a. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001b.

BASSANEZI, Rodney C. Modelling as teaching-learning strategy. **For the Learning of Mathematics**, Vancouver, v. 14, n. 2, p. 31-35, 1994.

\_\_\_\_\_. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002. 389 p.

\_\_\_\_\_. **O lugar da etnomatemática no contexto da produção de conhecimento para o século XXI**. Disponível em: <<http://www.fe.unb.br/etnomatematica/artigos.htm>>. Acesso em: 18 nov. 2002.

BELLONI, Maria Luiza. **Educação a distância**. Campinas: Autores Associados, 1999. 115 p.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Ensino de matemática e educação matemática: algumas considerações sobre seus significados. **Bolema**, Rio Claro, n. 13, p. 1-11, 1999.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; VIANA, Claudia Coelho de Segadas; PENTEADO, Miriam Godoy. Considerações sobre o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP, Rio Claro). **Bolema**, Rio Claro, n. 15, p. 104-137, 2001.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática & implicações no ensino e aprendizagem de matemática**. Blumenau: FURB, 1999. 134 p.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2000. 127 p.

BLUM, W. Applications and modelling in mathematics teaching – a review of arguments and instructional aspects. In: NISS, M., BLUM, W., HUNTLEY, I. (Ed.). **Teaching of mathematical modelling and applications**. Chichester/England: Ellis Horwood, 1991. p. 10-29

BORBA, Marcelo C. Graphing calculators, functions and reorganization of the classroom. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS EDUCATION, 8., 1996, Sevilha. **The Role of Technology in the Mathematics Classroom: Proceedings of Working Group 16 at ICME-8**. Rio Claro: UNESP, 1997. p. 53-60.

\_\_\_\_\_. Calculadoras gráficas no Brasil. In: \_\_\_\_\_. **Calculadoras gráficas e educação matemática**. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. Art Bureau, 1999a. p. 15-34.

\_\_\_\_\_. Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999b. p. 285-295.

BORBA, Marcelo C.; MENEGHETTI, Renata C. Geromel; HERMINI, Helba A. Estabelecendo critérios para avaliação do uso de modelagem em sala de aula: estudo de um caso em um curso de Ciências Biológicas. In: BORBA, Marcelo de Carvalho. **Calculadoras gráficas e educação matemática**. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. Art Bureau, 1999. p. 95-113.

BORBA, Marcelo Carvalho; GRACIAS, Telma Aparecida de Souza. Tendências em Educação Matemática: educação a distância e reorganização do pensamento. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais....** Caxambu: ANPED, 2001. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/24/P1952505212236.doc>>. Acesso em: 31 ago. 2001.

BRASIL. Lei nº. 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/home/ftp/LDB.doc>>. Acesso em: 27 nov. 2002.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148p. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/sef/estrut2/pcn/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2002.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE / CP n. 009/2001**, de 08 de maio de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.

Brasília, DF, 08 mai. 2001. Disponível em:  
<<http://www.mec.gov.br/cne/ftp/PNCP/CNCP009.doc>>. Acesso em: 28 nov. 2002.

BUERK, Dorothy. Writing in mathematics: a vehicle for development and empowerment. In: Sterrett, Andrew. **Using writing to teach mathematics**: MAA Notes. Washington, DC: Mathematical Association of America, 1992. p. 78-84.

CARNEIRO, Vera Clotilde. Tendências atuais no contexto da educação matemática. In: CONGRESSO SUL-BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - Áreas Exatas: Matemática, Física e Química, 1., 2000, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: UNISUL, 2000a. Mini-curso. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Mudanças na formação de professores de matemática: um estudo de caso. **Zetetiké**, Campinas, n. 13/14, p. 81-116, 2000b.

CARVALHO, João Pitombeira de. Avaliação e perspectiva na área de ensino de matemática no Brasil. **Em Aberto**, Brasília, n. 62, p. 74-88, abr./jun. 1994.

CHERMANN, Maurício; BONINI, Luci Mendes. **Educação a distância**: novas tecnologias em ambientes de aprendizagem pela internet. Mogi das Cruzes: Universidade Braz Cubas, 2000. 80 p.

CLÁUDIO, Dalcídio Moraes; CUNHA, Márcia Loureiro da. As novas tecnologias na formação de professores de matemática. In: CURY, Helena Noronha (Org.). **Formação de professores de matemática**: uma visão multifacetada. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001. p. 167-190.

CRANNELL, Annalisa. **A guide to writing in mathematics classes**. Disponível em:  
<[http://www.fandm.edu/Departments/Mathematics/writing\\_in\\_math/guide.html](http://www.fandm.edu/Departments/Mathematics/writing_in_math/guide.html)>. Acesso em 28 nov. 2002.

CUNHA FILHO, Paulo C.; NEVES, André M.; PINTO, Rômulo C. O Projeto Virtus e a construção de ambientes virtuais de estudo cooperativo. In: MAIA, Carmem (Org.). **Ead.br**: educação a distância no Brasil na era da Internet. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2000. p. 53-72.

CURY, Helena Noronha. A formação dos formadores de professores de matemática: quem somos, o que fazemos, o que poderemos fazer? In: \_\_\_\_\_. **Formação de professores de matemática**: uma visão multifacetada. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001. p. 11-28.

D'AMBRÓSIO, Beatriz S. ; GUÉRIOS, Ettiône. Formação de professores de matemática: apontando perspectivas e enfrentando desafios. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2003, Blumenau. **Anais eletrônicos...** Blumenau: FURB: CIAEM, 2003. 1 CD-ROM.

D'AMBROSIO, Ubiratan. A etnomatemática no processo de construção de uma escola indígena. **Em Aberto**, Brasília, n. 63, jul./set. 1994.

\_\_\_\_\_. **Educação matemática: da teoria à prática.** 2. ed. Campinas: Papyrus, 1997. 121p.

\_\_\_\_\_. Etnomatemática: uma proposta pedagógica para a civilização em mudança. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ETNOMATEMÁTICA, 1., 2000, São Paulo.

**Palestra de encerramento.** Disponível em:

<<http://sites.uol.com.br/vello/proposta.htm>>. Acesso em: 18 nov. 2002.

DARSIE, Marta Maria Pontin; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A reflexão na construção dos conhecimentos profissionais do professor de matemática em curso de formação inicial. **Zetetiké**, Campinas, v. 6, n. 10, p. 57-76, jul./dez. 1998.

DAVIS, P. J. Applied mathematics as a social instrument. In: NISS, M.; BLUM, W., HUNTLEY, I. (Ed.). **Teaching of mathematical modelling and applications.** Chichester / Inglaterra: Ellis Horwood, 1991. p. 10-29.

DUVAL, Raymond. Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. In: DIDACTIQUE ET DE SCIENCES COGNITIVES, 5., 1993, Strasbourg. **Anais....** Strasbourg: IREM, 1993. p. 37-65.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké**, Campinas, n. 4, p. 1-37, nov. 1995.

FLEMMING, Diva Marília; LUZ, Elisa Flemming. O uso de equações diferenciais nos cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 26., 1998, São Paulo. **Anais eletrônicos....** Brasília: ABENGE, 1998. p. 2009-2021. 1CD-ROM.

\_\_\_\_\_. A educação a distância nas engenharias: relatos de uma experiência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. **Anais eletrônicos....** Brasília: ABENGE, 2000a. 7p. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Desenvolvimento de material didático para educação a distância no contexto da educação matemática. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 7., 2000, São Paulo. **Anais eletrônicos....** São Paulo: ABED, 2000b. 7p. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/texto12.doc>>. Acesso em: 09 jun. 2001.

\_\_\_\_\_. Resolução de problemas em ambientes virtuais de aprendizagem. In: SIMPÓSIO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 3., 2001, Chivilcoy / Argentina. **Memorias del....** Chivilcoy: Universidad Nacional de Lujan, 2001. 9p. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Formação continuada de professores de matemática usando ambiente virtual de aprendizagem. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2003, Blumenau. **Anais eletrônicos...** Blumenau: FURB, CIAEM, 2003. 1 CD-ROM.

FLEMMING, Diva Marília; LUZ, Elisa Flemming; LUZ, Renato André. Monitorias e tutorias: um trabalho cooperativo na educação a distância. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 8., 2001, Brasília. **Anais**



**eletrônicos**.... São Paulo: ABED, 2001. Disponível em:  
<<http://www.abed.org.br/congresso2001/34.doc>>. Acesso em: 06 set. 2002.

FLEMMING, Diva Marília et al. Formação de professores de matemática: construção de Projeto Pedagógico. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2003, Blumenau. **Anais eletrônicos**... Blumenau: FURB: CIAEM, 2003. 1 CD-ROM.

FRANÇA, George. **Curso de preparação de monitores para a educação a distância**. São Paulo: Rede Brasileira de EAD, 2000. 113 p.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti; PEREIRA, Maria Eliza Furquim. A pesquisa em educação matemática no Estado de São Paulo: um possível perfil. **Bolema**, Rio Claro, n. 12, p. 59-74, 1996.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti; MARTINS, Ronaldo Marcos. Avaliação de um projeto pedagógico para a formação de professores de matemática: um estudo de caso. **Zetetiké**, Campinas, v. 7, n. 12, p. 51-74, jul./dez. 1999.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 2 ed. Rio de Janeiro: Record, 1998. 107p.

GRACIAS, Telma A. Souza; BORBA, Marcelo C. Educação matemática a distância. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: a educação matemática como área de estudo, 4., 2000, Rio Claro. **Anais**.... Rio Claro: UNESP, 2000. p. 161-165.

GRIEBLER, Vilson Renato. Aprendizagem cooperativa via internet. **Educação Matemática em Revista**, [S.l.], n. 13, p.28-35, mar. 2003.

GRILLO, Marlene. Prática docente: referência para formação do educador. In: CURY, Helena Noronha (Org.). **Formação de professores de matemática**: uma visão multifacetada. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001. p. 29-47.

GUTIEREZ, Francisco; PRIETO, Daniel. **A mediação pedagógica**: educação à distância alternativa. Campinas: Papyrus, 1994. 165 p.

JACOBINI, Otávio Roberto. O ensino à distância como instrumento pedagógico de apoio à modelagem matemática aplicada em cursos regulares de graduação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 8., 2001, Brasília. **Anais eletrônicos**.... São Paulo: ABED, 2001. Disponível em:  
<<http://www.abed.org.br/congresso2001/35.doc>>. Acesso em: 31 ago. 2001.

JACOBINI, Otávio Roberto; WODEWOTZKI, Maria Lúcia L. A modelagem matemática com o apoio dos recursos da educação a distância e da tecnologia. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2003, Blumenau. **Anais eletrônicos**... Blumenau: FURB, CIAEM, 2003. 1 CD-ROM.

JAMA, Jama Mussi. The role of ethnomathematics in mathematics education: cases from the Horn of Africa. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, Jahrgang, v. 31,

n. 3, p. 92-95, jun. 1999. Disponível em: <<http://www.fiz-karlsruhe.de/fiz/publications/zdm/zdm993a2.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2002.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologia e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papyrus, 2003. 157p.

LANDIM, Cláudia Maria das Mercês Paes Ferreira. **Educação a distância**: algumas considerações. Rio de Janeiro, 1997.

LARANJEIRA, Maria Inês et al. Referências para a formação de professores. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; SILVA JUNIOR, Celestino Alves da (Org.). **Formação do educador e avaliação educacional**: formação inicial e contínua. São Paulo: UNESP, 1999. v. 2, p. 17-47.

LEPAGE, Denise. Distance Learning complements a pre-service mathematics education model. **The Journal**, [S.l.], v. 24, issue 1, p. 65-68, ago. 1996.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999. 264 p.

LOPES, Anemari Roesler Luersen Vieira; BORBA, Marcelo de Carvalho. Tendências em educação matemática. **Revista Roteiro**, Chapecó, n. 32, p. 49-61, jul./dez. 1994.

LUZ, Elisa Flemming; FLEMMING, Diva Marília. O apoio on-line em disciplinas de matemática de cursos de Engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 31., 2003, Rio de Janeiro: **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: IME, 2003. 1 CD-ROM.

MAIA, Carmem. **Guia brasileiro de educação a distância**. São Paulo: Esfera, 2001. 175 p.

MATOS, Junot Cornélio. Professor reflexivo?: apontamentos para o debate. In: GERALDI, Corinta Maria Gusolia; FIORENTINI, Dario; PEREIRA, Elisabete Monteiro de A. (Org.) **Cartografias do trabalho docente**: professor(a) – pesquisador(a). Campinas: Mercado das Letras, 1998. p. 277-306.

MESQUITA, Carla Gonçalves Rodrigues de. A escrita matemática: espaço para aprendizagens que fabricam significados e produzem sentidos. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais....** Caxambu: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 3 ed. Campinas: Papyrus, 2001. 173p.

MORAN, José Manuel **Educação inovadora presencial e a distância**. Disponível em: <[http://www.eca.usp.br/prof/moran/innov\\_1.htm](http://www.eca.usp.br/prof/moran/innov_1.htm)>. Acesso em: 08 set. 2003.

NEDER, Maria Lúcia Cavalli. A orientação acadêmica na educação a distância: a perspectiva de (re)significação do processo educacional. In: PRÉTI, Oreste (Org.). **Educação a distância**: construindo significados. Cuiabá: NEAD/IE – UFMT; Brasília: Plano, 2000. p. 105-123.

NEVES, André; BARROS, Flávia A. Uma arquitetura consensual para ambientes virtuais de estudo. In: NEVES, André; CUNHA FILHO, Paulo C. (Org.). **Projeto Virtus: educação e interdisciplinaridade no ciberespaço**. Recife: Editora Universitária da UFPE; São Paulo: Anhembi Morumbi, 2000. p. 33-45.

NISKIER, Arnaldo. **Educação à distância: a tecnologia da esperança**. 2 ed. São Paulo: Loyola, 2000. 414 p.

OLIVEIRA, Elsa Guimarães. **Educação a distância na transição paradigmática**. Campinas: Papirus, 2003. 143p.

OLIVERAS, María Luisa. Ethnomathematics and Mathematical Education. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, Jahrgang, v. 31, n. 3, p. 85-91, jun. 1999. Disponível em: <<http://www.fiz-karlsruhe.de/fiz/publications/zdm/zdm993a1.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2002.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino de matemática através da resolução de problemas e modelagem matemática. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2003, Blumenau. **Anais eletrônicos...** Blumenau: FURB, CIAEM, 2003. 1 CD-ROM.

PALLOFF, Rena M.; PRATT, Keith. **Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço**. Tradução Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2002. 248p.

PENTEADO, Miriam Godoy; BORBA, Marcelo de Carvalho; GRACIAS, Telma de Souza. Informática como veículo para mudança. **Zetetiké**, Campinas, n. 10, p. 77-86, jul./dez. 1998.

PENTEADO, Miriam Godoy. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999. p. 297-313.

PEREIRA, Elisabete Monteiro de Aguiar. Professor como pesquisador: o enfoque da pesquisa-ação na prática docente. In: GERALDI, Corinta Maria Gusolia; FIORENTINI, Dario; PEREIRA, Elisabete Monteiro de A. (Org.) **Cartografias do trabalho docente: professor(a) – pesquisador(a)**. Campinas: Mercado das Letras, 1998. p. 153-181.

PEREZ, Geraldo. A formação de professores de matemática sob a perspectiva do desenvolvimento profissional. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999. p. 263-282.

PEREZ, Geraldo; COSTA, Gilvan L. Machado; VIEL, Silvia Regina. Desenvolvimento profissional e prática reflexiva. **Bolema**, Rio Claro, n. 17, p. 59-70, 2002.

POLETTINI, Altair F. F. Análise das experiências vividas determinando o desenvolvimento profissional do professor de matemática. In: BICUDO, Maria

Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999. p. 247-261.

RAUEN, Fábio José. **Roteiros de investigação científica**. Tubarão: Editora da Unisul, 2002. 264 p.

RIEL, M. Educational change in a technology-rich environment. **Journal of Research on Computing in Education**, [S.l.], v. 26, n. 4, p. 452-474, Summer 1994.

RÍOS, Oscar Pacheco. **Primer ethno geometría para seguir com etnomatemática**. Disponível em: <<http://ued.uniandes.edu.co/servidor/em/recinf/docnolib/etnomatematica.html>> Acesso em: 18 nov. 2002.

SHOCKEY, Tod L. Etnomatemática de uma classe profissional: cirurgiões cardiovasculares. Tradução Chateaubriand Nunes Amâncio. **Bolema**, Rio Claro, n. 17, p. 1-19, 2002.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papyrus, 2001. 160 p.

SOUZA, Antonio Carlos et al. Diretrizes para a Licenciatura em Matemática. **Bolema**, Rio Claro, n. 7, p. 90-99, 1991.

TAYLOR, Janet A.; MOHR, Joan. Mathematics for math anxious students studying at a distance. **Journal of Developmental Education**, [S.l.], v. 25, n. 1, p. 30-37, Autumn 2001.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2000. 108 p.

THURLER, Mônica Gather. O desenvolvimento profissional dos professores: novos paradigmas, novas práticas. In: PERRENOUD, Philippe et al. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Tradução Cláudia Schilling e Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. p.89-111.

UNIVERSIDADE VIRTUAL BRASILEIRA. **Preparação de professores autores e tutores para educação a distância: versão 2**. São Paulo: Rede Brasileira de EAD, 2000. 309 p.

VALENTE, José Armando. **Diferentes abordagens de educação a distância**. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/textos/txtaborda.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2002.

VASCO, Carlos E. El pensamiento variacional y la modelación matemática. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2003, Blumenau. **Anais eletrônicos...** Blumenau: FURB, CIAEM, 2003. 1 CD-ROM.

ZITO, Susana. Enseñanza de la Matemática a Distancia. In: SIMPÓSIO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 3., 2001, Chivilcoy / Argentina. **Memorias del....** Chivilcoy: Universidad Nacional de Lujan, 2001. 1 CD-ROM.

## APÊNDICES

**Apêndice A** – O curso a distância sobre modelagem matemática

**Apêndice B** – Questionário de levantamento do perfil inicial

**Apêndice C** – Dados do perfil inicial tabulados

**Apêndice D** – Análise das produções dos grupos

**Apêndice E** – Resultados da avaliação objetiva

## APÊNDICE A – O curso a distância sobre modelagem matemática

O curso a distância sobre modelagem matemática foi estruturado como parte do projeto de pesquisa desta tese com o propósito de, através de interações com os participantes do curso, apresentar essa tendência inovadora da educação matemática.

As principais informações sobre o curso podem ser resumidas da seguinte forma:

**Carga horária:** 30 horas

**Período de realização:** 31/03/2003 a 31/05/2003

**Público-alvo:** alunos de cursos de Licenciatura em Matemática do Estado de Santa Catarina.

**Número de vagas:** 60

**Ministrante (autoria e tutoria):** Profa. Elisa Flemming Luz

**Ementa:** Modelos matemáticos. Modelagem matemática. Aplicações da modelagem matemática em sala de aula.

**Objetivo geral:** apresentar a modelagem matemática como uma metodologia de ensino-aprendizagem da matemática em sala de aula.

**Objetivos específicos:**

- apresentar aspectos teóricos relacionados à modelagem matemática;
- exemplificar aplicações da modelagem matemática em sala de aula;
- discutir vantagens e desvantagens da utilização da modelagem matemática no ensino da matemática;
- aplicar atividades práticas que envolvam a modelagem matemática utilizando os recursos disponíveis na educação a distância.

## **Metodologia**

O curso foi projetado na modalidade a distância utilizando-se apenas material digital. Na *Internet* o aluno terá acesso ao ambiente virtual de aprendizagem utilizado na UNISUL, que disponibilizará as unidades de estudo constituídas pelo conteúdo a ser abordado, bem como pelos exercícios e atividades propostos.

A interação professor-aluno será implementada através dos recursos disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem, via *e-mail* ou telefone.

Recomenda-se o acesso à *Internet* pelo menos duas vezes durante a semana.

## **Avaliação**

Os participantes serão avaliados sistematicamente através do desenvolvimento das atividades propostas no decorrer de todo o curso. Tendo em vista o caráter experimental dessa primeira edição, não serão atribuídos notas ou conceitos. O aluno que realizar 75% das atividades propostas receberá um certificado de participação de curso de extensão universitária.



## APÊNDICE B – Questionário de levantamento do perfil inicial

### QUESTIONÁRIO INICIAL

*Este questionário tem por objetivo levantar o perfil dos alunos do curso Modelagem Matemática. Suas respostas são muito importantes para o nosso trabalho. Assinale com o mouse os campos de interesse e clique em enviar. Obrigado.*

1. Qual a sua faixa etária?
  - entre 17 e 20 anos
  - entre 21 e 25 anos
  - entre 26 e 30 anos
  - mais de 30 anos
2. Sexo:
  - Masculino
  - Feminino
3. Qual a instituição em que você realiza sua graduação? \_\_\_\_\_.
4. Qual o seu semestre/fase?\_\_\_\_\_.
5. Você atualmente leciona como professor de matemática? \_\_\_\_\_.
6. Em caso afirmativo, a escola é:
  - Estadual
  - Municipal
  - Particular
7. Como você avalia seus conhecimentos de informática?
  - Conhecimentos básicos
  - Conhecimentos suficientes para a maior parte das aplicações
  - Conhecimentos avançados
8. Você costuma usar o computador com frequência?
  - todos os dias da semana
  - de 3 a 4 dias por semana
  - de 1 a 2 dias por semana
  - uso raramente
  - não uso
9. Qual o período em que você normalmente usa o computador?
  - matutino (das 6h às 12h)
  - vespertino(das 12h às 18h)
  - noturno (das 18h às 24h)
  - madrugada (das 0h às 6h)
10. Você tem acesso à *internet* em que local?
  - na universidade
  - em casa
  - outros?
 Quais?\_\_\_\_\_
  - não tem acesso
11. Qual a sua frequência de uso da *internet*?
  - quase todos os dias da semana
  - de 3 a 4 dias por semana
  - de 1 a 2 dias por semana
  - uso raramente
  - não uso
12. Para que você utiliza o computador?
  - Navegar na *internet*.
  - Fazer pesquisa na *internet*.
  - Bater papo na *internet*.
  - Ler e responder *e-mails*.
  - Digitar textos.
  - Usar programas específicos do seu trabalho.
  - Fazer trabalhos de aula.
  - Jogar.
  - Outros:\_\_\_\_\_
13. Você já participou de algum curso a distância?
  - Sim
  - Não
14. Em caso afirmativo, especifique:\_\_\_\_\_
15. Você já participou de algum curso que tratasse sobre a modelagem matemática?
  - Sim
  - Não
16. Em caso afirmativo, especifique:\_\_\_\_\_

## APÊNDICE C – Dados do perfil inicial tabulados

### 1. Qual a sua faixa etária?

<b>Faixa etária</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Entre 17 e 20 anos	16	36%
Entre 21 e 25 anos	16	36%
Entre 26 e 30 anos	7	16%
Mais de 30 anos	5	11%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

### 2. Sexo:

<b>Sexo</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Masculino	15	34%
Feminino	29	66%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

### 3. Qual a instituição em que você realiza sua graduação?

<b>Instituição</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
UNISUL – Araranguá	24	55%
UNISUL – Tubarão	12	27%
UFSC	5	11%
FURB	1	2,3%
UNOCHAPECÓ	1	2,3%
UNIPLAC	1	2,3%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

4. Qual o seu semestre/fase?

Semestre/Fase	No. de respostas	Valores percentuais
1° ao 4°	35	80%
5° ao 8°	6	14%
8° ao final	3	7%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

5. Você atualmente leciona como professor de matemática?

Professor de matemática?	No. de respostas	Valores percentuais
Sim	19	43%
Não	25	57%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

6. Em caso afirmativo, a escola é:

Escola	No. de respostas	Valores percentuais
Estadual	12	63%
Municipal	4	21%
Particular	3	16%
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

7. Como você avalia seus conhecimentos de informática?

Conhecimentos de informática	No. de respostas	Valores percentuais
Básico	20	45%
Suficientes	21	48%
Avançados	3	7%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

8. Você costuma usar o computador com que frequência?

<b>Frequência de uso do computador</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Todos os dias da semana	10	23%
De 3 a 4 dias por semana	7	16%
De 1 a 2 dias por semana	20	45%
Uso raramente	7	16%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

9. Qual o período em que você normalmente usa o computador?

<b>Período de uso do computador</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Matutino (das 6h às 12h)	4	9%
Vespertino (das 12h às 18h)	18	40,9%
Noturno (das 18h às 24h)	20	45,5%
Madrugada (das 0h às 6h)	1	2,3%
Não respondeu	1	2,3%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

10. Você tem acesso à *Internet* em que local?

<b>Acesso à Internet</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Universidade	31	70%
Casa	16	36%
Trabalho	12	27%
Casa de parente	1	2%
Não respondeu	1	2%

11. Qual a sua frequência de uso da *Internet*?

<b>Frequência de uso da Internet</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Quase todos os dias da semana	9	20%
De 3 a 4 dias por semana	8	18%
De 1 a 2 dias por semana	18	41%
Uso raramente	8	18%
Não respondeu	1	2%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

12. Para que você utiliza o computador?

<b>Uso do computador</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Navegar na internet	30	68%
Fazer pesquisa na internet	31	70%
Bater papo na Internet	2	5%
Ler e responder e-mails	33	75%
Digitar textos	25	57%
Usar programas específicos do trabalho	26	59%
Fazer trabalhos de aula	30	68%
Jogar	3	7%
Computador é meu instrumento de trabalho	1	2%

13. Você já participou de algum curso a distância?

<b>Participou de curso a distância?</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Sim	13	30%
Não	30	68%
Não respondeu	1	2%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

14. Em caso afirmativo, especifique:

<b>Nome do curso (instituição que ofereceu)</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Matemática Elementar (Unisul)	12	92%
Técnicas de Estudo (CETEB/Brasília)	1	8%
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>

15. Você já participou de algum curso que tratasse sobre a modelagem matemática?

<b>Participou de curso modelagem matemática?</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Sim	1	2%
Não	42	95%
Não respondeu	1	2%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

16. Em caso afirmativo, especifique:

*Trabalhamos um pouco na disciplina de metodologia.*

## APÊNDICE D – Análise das produções dos grupos

Apresenta-se uma breve análise do trabalho realizado em grupos na unidade 5, descrevendo sucintamente os temas escolhidos por cada grupo.

### Códigos de barra

Este grupo realizou as quatro etapas propostas na unidade 5 sem maiores dificuldades. Os alunos mencionaram inicialmente uma certa falta de comunicação entre todos os integrantes do grupo, que foi resolvida com o passar do tempo, de forma natural.

Realizaram encontros presenciais entre alunos da mesma instituição mas tomavam o cuidado de sempre comunicar a todos o que estava acontecendo e os resultados das discussões.

Não conseguiram cumprir os prazos estabelecidos pelo professor tutor mas finalizavam com sucesso o seu trabalho. O papel do líder foi muito bem desempenhado, auxiliando na organização das atividades desenvolvidas pelo grupo.

Ao escolherem o tema código de barras os alunos formularam as seguintes questões:

- Como funcionam os códigos de barras?
- Como o computador faz essa leitura?
- Quantas barras precisam ser usadas para que nunca se tenha o mesmo código?
- Como isso pode ser expresso em números?
- Como isso vai virar um preço?
- Porque isso auxilia nossa vida?

- Qual os infortúnios que ele nos pode trazer?

Apresentaram excelente trabalho que sintetizava o tema e abordava aspectos que relacionavam os códigos de barras com conteúdos matemáticos.

Na etapa 3, não chegaram a validar o modelo matemático apresentado, no entanto, buscaram mostrar detalhadamente os conteúdos matemáticos envolvidos.

### Alimentos consumidos

Neste grupo também houve uma participação intensa dos integrantes. Os alunos não se manifestaram quanto à dificuldade de interação e mantiveram pouco contato com o professor tutor. Conseguiram cumprir os prazos estabelecidos e não acharam necessário definir um líder. Este grupo foi formado a partir da manifestação espontânea dos alunos e a afinidade foi grande e produtiva.

Na etapa de escolha do tema, preocuparam-se em justificar sua escolha a partir de uma constatação de que a qualidade da alimentação das pessoas está ruim e merece atenção.

Dentre as perguntas formuladas, optaram por:

- Quais os alimentos mais consumidos pela família?
- Quanto a família gasta com alimentação?

Na etapa 2 os participantes obtiveram as respostas às perguntas formuladas, consultando bibliografias impressas e *on-line*, e o resultado de uma pesquisa que uma das alunas estava desenvolvendo em sala de aula com seus alunos.

Não chegaram a um modelo matemático mas estavam no caminho certo. A quantidade de dados e informações elevada dificultou a especificação de um caminho a ser trabalhado



### Bombas atômicas

Em função da falta de contato com os demais integrantes do grupo, duas alunas apresentaram o tema e desenvolveram as etapas propostas.

Não tiveram dificuldade em escolher o tema e em propor a questão:

- Para explodir, os componentes que formam a bomba têm que ter um determinado peso?

No entanto, tiveram dificuldade de encontrar materiais que auxiliassem a responder a pergunta proposta. Solicitaram ajuda do professor tutor nesse aspecto, que sugeriu uma busca na *Internet*. O retorno das alunas foi imediato:

Nós só estávamos procurando nos livros e não achamos nada. Pesquisamos na internet e já achamos. Vamos continuar com este mesmo tema.

Ficaram empolgadas com os dados obtidos e, principalmente, quando visualizaram a resposta à pergunta formulada inicialmente.

Para determinar um modelo matemático utilizaram fórmulas apresentadas nos referenciais bibliográficos encontrados, adaptando-as de forma criativa às situações analisadas. Não houve a criação de um modelo matemático, mas uma identificação dentre os diversos aspectos apontados pelos estudiosos da área.

Tiveram dificuldade no cumprimento dos prazos e a apresentação escrita do trabalho final não ficou completa.

### Imaginação fértil

Apenas uma aluna realizou atividades neste grupo. Houve uma tentativa de interação com outra integrante do grupo, que funcionou apenas nos primeiros momentos.

Ao tratar sobre imaginação fértil pretendia-se trabalhar com propagandas e revistas, fazendo uma análise de como são apresentadas e estimulam o desenvolvimento da atenção e criação de novas idéias.

Apesar de diversas tentativas, por parte do professor tutor, as demais etapas não foram realizadas. Nem mesmo a pergunta de pesquisa ficou clara para esse tema.

### Computador

O tema computador foi desenvolvido individualmente por falta de resposta dos demais integrantes do grupo às insistentes solicitações de contato enviadas pela aluna que concluiu as etapas propostas.

Inicialmente apresentou definições que envolviam o tema computador e também um breve histórico do computador.

Após formular suas questões sobre o tema optou por responder duas:

- Quais são as principais funções que um computador pode efetuar?
- Como o computador pode ajudar no processo de modelagem matemática?

Após várias interações com o professor tutor, ricas em novas idéias e encaminhamentos, a aluna conseguiu centralizar seus questionamentos na tentativa de expressar um problema através de um modelo matemático.

Conseguiu especificar todos os passos que a levaram a um modelo matemático, tendo o computador como uma ferramenta na obtenção do modelo. Ela trabalhou com um problema que envolvia outro tema para conseguir responder seus questionamentos iniciais. O processo foi muito interessante e produtivo.

### Área de uma construção civil

A dupla que realizou as etapas propostas na unidade 5 teve bastante dificuldade em escolher um tema. Inicialmente foram trazidos problemas de livros didáticos, depois os alunos pensaram apenas em conteúdos matemáticos, até que um dia, após várias intervenções do professor tutor, visualizaram o tema que trabalhariam.

Foi um processo gratificante que as deixou muito empolgadas quando se deram conta que tinham capacidade de escolher sozinhas. Desde o início insistiam em dizer que não dariam conta de fazer sozinhas.

O tema surgiu quando as alunas estavam na casa de uma delas discutindo sobre a questão. Ao olharem para o chão de uma área aberta, perceberam que a colocação de pisos de cores alternadas poderia trazer à tona um modelo matemático.

eu e minha colega decidimos partir com a idéia de um piso que a gente viu na minha casa ele é todo quadriculado e deste piso a gente pode utilizar as expressões algébricas e etc..... que mais a frente entraremos em mais detalhes.

Ainda, houve manifestações de indecisão que iam sendo finalizadas com o apoio do professor tutor.

Estamos enviando o nosso tema, nos sentiremos mais seguras se recebêssemos, uma opinião sobre o que está sendo feito.

No trabalho final as alunas apresentaram dois modelos matemáticos simples mas que respondiam às questões inicialmente formuladas. Além disso, enviaram mensagem na qual estavam presentes seus sentimentos de felicidade e orgulho por terem conseguido realizar o trabalho proposto.

### Instalações elétricas

A dupla que apresentou o tema realizou apenas a primeira etapa, na qual preocupou-se em definir uma linha de pesquisa: modelagem matemática dos processos de conversão de energia.

Ainda, os alunos definiram objetivos claros a serem atingidos, a partir do estudo do tema, indicando *sítes* de pesquisa que seriam utilizados.

As questões elaboradas foram:

- Podemos identificar o gasto desnecessário de energia devido à má instalação?
- Como calcular o custo deste gasto de energia?

Em função de um acidente sofrido pelo líder do grupo, que o afastou do curso, não houve o desenvolvimento das demais etapas, nem pelo outro integrante como sugeriu o professor tutor.

### Brincando de se esconder

Esse tema foi desenvolvido por uma aluna que não conseguiu cumprir os prazos estabelecidos e, desta forma, não houve tempo hábil para uma maior interação com o professor tutor.

Ao propor o tema, a aluna descreve um jogo que o professor pode aplicar em sala de aula. Não houve questões a serem respondidas, tampouco conexões com a modelagem matemática.

O professor tutor tentou direcionar o trabalho em busca dessa conexão, inclusive fornecendo exemplos de como isso poderia ser feito em outras situações. No entanto, não houve estímulo da aluna nem intenção de buscar outras alternativas.

A aplicação mostrada foi muito interessante, mas não atingiu os objetivos propostos nas etapas posteriores à escolha do tema.

### Senos, cossenos e tangentes

O aluno que desenvolveu esse tema é professor de uma escola e quis apresentar resultados obtidos a partir da aplicação de uma atividade com seus alunos.

A idéia dele era obter os modelos matemáticos de cálculo dos senos, cossenos e tangentes, a partir de uma construção vivenciada pelos alunos, usando transferidor, régua e cola plástica.

Percebeu-se que ele não vivenciou a modelagem matemática sob o ponto de vista do aluno, insistiu em raciocinar sempre como professor.

### Jogos (Tangram)

A dupla que propôs o tema jogos, em especial, o Tangram teve dificuldade em acertar o trabalho em grupo. Apesar de os alunos estarem trabalhando juntos, encaminhavam individualmente questões acerca das divergências entre ambos no que diz respeito à escolha do tema. O fato é que um deles escolheu o tema e começou a desenvolver as atividades propostas. Quando o outro se deu conta de que não queria trabalhar com o tema escolhido, solicitou intervenção do professor tutor.

Assim, tomou-se cuidado quando se faziam as intervenções, de forma que tudo ficasse aberto aos dois, buscando-se sempre uma solução conjunta por parte de ambos. Em momento algum houve posicionamento a favor de um ou de outro.

Após os acertos iniciais, o trabalho passou a ser mais produtivo, no entanto, não atingiu todas as etapas propostas. Houve apenas uma breve explanação do

funcionamento do Tangram, sem a preocupação de utilizar alguma aplicação que motivasse a identificação de um modelo matemático.

Apesar de várias intervenções do professor tutor no sentido de orientar o trabalho para um caminho em que a visualização de um modelo matemático pudesse ser alcançada, não houve um retorno concreto da dupla.

Em determinado momento, além de tratar do Tangram como um recurso motivacional em sala de aula, os alunos falaram superficialmente da possibilidade de se demonstrar o Teorema de Pitágoras, a partir de uma construção específica com as peças do Tangram.

Esta dupla também teve dificuldade em se colocar no papel do aluno, em diversos momentos falavam em como usar determinados recursos e/ou técnicas como professores.

#### Consumo de água em uma residência

Este tema foi proposto por um aluno que não realizou sequer a primeira etapa, pois apenas informou ao professor tutor, via ferramenta Tutoria, o tema que gostaria de aprofundar.

Apesar de várias tentativas de contato por parte do professor tutor, seja por *e-mail*, lista de discussão e até telefone, o aluno não se manifestou interessado em dar continuidade ao que foi inicialmente proposto.

## APÊNDICE E – Resultados da avaliação objetiva

1. Na sua opinião, os objetivos do curso modelagem matemática foram atingidos?

Objetivos atingidos?	No. de respostas	Valores percentuais
Sim	14	78%
Não	0	0%
Em parte	3	17%
Não respondeu	1	5,6%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

2. Que conceito você daria para o curso modelagem matemática?

Conceito do curso	No. de respostas	Valores percentuais
Muito Bom	8	44%
Bom	10	56%
Razoável	0	0%
Ruim	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

3. O conteúdo veiculado neste curso foi suficiente para entendê-lo?

Conteúdo suficiente	No. de respostas	Valores percentuais
Sim	15	83%
Não	2	11%
Mais ou menos	0	0%
Não respondeu	1	5,6%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

4. Como você classifica as informações veiculadas no material *on-line*?

<b>Informações on-line</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Muito boas	7	39%
Boas	10	56%
Regulares	0	0%
Ruins	0	0%
Não respondeu	1	5,6%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

5. A linguagem utilizada foi:

<b>Linguagem utilizada</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Clara	10	56%
Suficiente	3	17%
Adequada	4	22%
Imprecisa	0	0%
Insuficiente	0	0%
Inadequada	0	0%
Não respondeu	1	6%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

6. Na sua opinião, as atividades propostas foram:

<b>Atividades propostas</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Criativas	15	83%
Satisfatórias	3	17%
Poderiam ser mais criativas	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>



7. O número de atividades estava adequado à carga horária proposta para o curso?

<b>No. de atividades adequado?</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Sim	18	100%
Não	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

8. O tempo de realização do curso (2 meses) foi suficiente para que se pudesse trabalhar os conteúdos apresentados?

<b>Tempo de realização suficiente?</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Sim	16	89%
Não	2	11%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

9. De que local você normalmente acessava o curso?

<b>Local em que acessava o curso</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Casa	5	28%
Universidade	10	56%
Trabalho	4	22%
Outros	0	0%

10. Em relação ao acesso ao ambiente virtual de aprendizagem, pode-se dizer que ele foi:

<b>Acesso ao ambiente virtual</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Rápido	8	44%
Eficiente	9	50%
Demorado	1	5,6%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

11. Houve necessidade de imprimir o material?

<b>Imprimiu material?</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Sim	7	39%
Não	9	50%
Em parte	2	11%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

12. Como você avalia o desempenho do professor tutor?

<b>Desempenho do professor tutor</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Bom	17	94%
Regular	0	0%
Ruim	0	0%
Não posso avaliar	1	5,6%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

13. Como você avalia o desempenho dos monitores?

<b>Desempenho Dos monitores</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Bom	8	44%
Regular	1	5,6%
Ruim	0	0%
Não posso avaliar	9	50%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

14. Se você precisou elucidar alguma dúvida com o professor tutor, avalie o atendimento dispensado.

<b>Atendimento do professor tutor</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Resposta rápida	12	67%
Resposta demorada	0	0%
não houve retorno	0	0%
Não tive dúvidas	5	28%
Não respondeu	1	5,6%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

15. Se você precisou elucidar alguma dúvida com os monitores, avalie o atendimento dispensado.

<b>Atendimento dos monitores</b>	<b>No. de respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Resposta rápida	6	33%
Resposta demorada	0	0%
não houve retorno	0	0%
Não tive dúvidas	11	61%
Não respondeu	1	5,6%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

16. Você se sente seguro para aplicar a modelagem matemática em sala de aula?

<b>Sente-se seguro para aplicar modelagem matemática?</b>	<b>No. De respostas</b>	<b>Valores percentuais</b>
Sim	7	39%
Não	0	0%
Em parte	11	61%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

## **ANEXOS**

**Anexo A** – Exemplos de modelos da música “Pela Internet”

## ANEXO A – Exemplos de modelos da música “Pela Internet”

Os exemplos citados são transcrições das produções dos alunos que realizaram a primeira atividade da unidade 3 do curso a distância sobre modelagem matemática.

### Exemplo de uma paródia

#### **Melô do Cálculo**

Criar o meu limite  
Fazer minha derivada  
Com quantos L'Hospital  
Se faz uma integral  
Que não seja imediata  
Que eu possa integrar  
E fique resolvida?

### Exemplo de uma poesia

#### **Conexão**

Por mais que eu tente  
não conectar na internet,  
tem sempre alguma coisa  
pra fazer.  
Ou é pesquisa ou é trabalho em torno de um objetivo,  
ou até mesmo se divertir.

A internet nos conecta  
com o mundo inteiro.  
Jogos, cursos, pesquisas, trabalho  
e muito mais na internet.

"Conversa", e-mail  
com outras pessoas,  
permite que os possa conhecer.  
Quem sabe  
nestes bate-papos,  
encontramos grandes amigos.

