



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DEIVE BARBOSA ALVES

**O PROCESSO DE AUTORIA NA CULTURA DIGITAL:
A PERSPECTIVA DOS LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA**

Uberlândia
2012

DEIVE BARBOSA ALVES

**O PROCESSO DE AUTORIA NA CULTURA DIGITAL:
A PERSPECTIVA DOS LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de concentração: Saberes e práticas educativas

Orientador: Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior

Uberlândia
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

A474p Alves, Deive Barbosa, 1978-

2012 O processo de autoria na cultura digital : a perspectiva dos licenciandos em matemática / Deive Barbosa Alves . - 2012.

172 p. : il.

Orientador: Arlindo José de Souza Júnior.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia
Programa
de Pós-Graduação em Educação.

Inclui bibliografia.

1. Educação - Teses. 2. Professores – Formação – Teses. 3. Tecnologia
educacional – Teses. 4. Matemática – Estudo e ensino – Teses. I. Souza
Júnior, Arlindo José de. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa
de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

DEIVE BARBOSA ALVES

**O PROCESSO DE AUTORIA NA CULTURA DIGITAL:
A PERSPECTIVA DOS LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de concentração: Linha de Saberes e Práticas.

Uberlândia, 06 de Março de 2012

Banca Examinadora

Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior – UFU
(Membro Titular - Orientador)

Prof.^a Dra. Maria Salett Biembengut – FURB
(Membro Titular)

Prof.^a Dr. Cesar Guilherme De Almeida – UFU
(Membro Titular)

UBERLÂNDIA

2012

*Dedico esta dissertação á minha esposa, Laura,
a quem amo muito e é minha força nos momentos
difíceis;*

*Ao meu pai, Avenir, e minha mãe, Eurípia, por
dar-me a vida e me ensinar a vivê-la com
dignidade;*

*Aos meus irmãos, Wellington e Ademir, e suas
esposas e filhos pelo apoio;*

*E também a alguns amigos especiais: Arlindo,
meu Mentor; Fernando, Alex, Douglas, Jean,
Douglas Carvalho, Mário, Alexandre, Eliton e
Ronicley, amigos de verdade que sempre me
incentivaram e a quem aprendi a admirar.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus não só pelos caminhos iluminados, mas principalmente por ele ter me dado à sabedoria em percebê-los.

A Laura, minha mulher, com amor e alegria, seus sorrisos iluminam os meus dias.

Aos meus pais, Avenir e Eurípia que muito lutaram para me dar educação, vocês são meus heróis de todos os dias.

Aos meus irmãos e suas famílias pelos momentos de descontrações e apoio.

À família de minha esposa por sempre nos acolher tão calorosamente e pelas diversas ajudas nessa caminhada.

Ao educador Arlindo José de Souza Júnior, mais do que um orientador, um descobridor de talentos e amigo cujo apoio foi essencial para a realização dessa pesquisa.

À professora Myrtes pelos saberes compartilhados, as contribuições prestadas e paciência ao ajudar na construção desse trabalho.

Ao professor Cesar Guilherme De Almeida pelas valiosas críticas e sugestões na banca de qualificação.

À professora Maria Salett Biembengut Hein que aceitou participar da defesa desta dissertação e com seus escritos vem nos ajudando a trabalhar com um olhar diferenciado no ensino e aprendizagem da matemática.

Ao professor da Ciência da Computação, Carlos Lopes pelos incentivos, diálogos, ajuda e ensinamentos nessa e em outras caminhadas.

Ao professor Nilson Sergio Peres Stahl sempre disposto ao dialogo.

Ao professor João Frederico da Costa Azevedo Meyer pela energia e por compartilhar sua sabedoria.

Aos professores e funcionários do Programa de Mestrado em Educação da Universidade Federal de Uberlândia pela paciência e diálogos que comigo tiveram.

Aos amigos Andrezza, Barbara, Cinara, Ellen, Jainara , Janaina, Karolline, Kelen Lucivone, Maria Cecilia, Maria Tânia, Marília, Matheus, Rodrigo, Rogerio, Valiana, Wilmar por compartilharem um pouco da história, dos desejos, alegria e tristezas de cada um.

Ao Alex Carvalho, Douglas Fonseca, Jean Carlos e Ronicley por serem uma referência e pelas ajudas desde a graduação.

Ao Mário Alexandre, Douglas Carvalho, Eliton Meireles e Alexandre pelas atividades que planejadas, discutidas e/ou realizadas.

Ao Fernando irmão nas tristezas e alegrias neste dois anos de mestrado, sempre pronto a ajudar.

Aos outros amigos que por hora não me recordo, mas que estiveram lá quando precisei.

Ao povo brasileiro, pois com parte de seus impostos a CAPES financiou este estudo.

A todos vocês meu muito obrigado e minha eterna gratidão, que nesses escritos possa honrar a amizade e o carinho que cada um teve comigo.

*"Se eu ouço eu esqueço. Se eu vejo eu me lembro.
Se eu faço eu aprendo." Confúcio.*

RESUMO

Nesta pesquisa o tema central é o modo de produzir, isto é, o que, como produzir na cultura digital para trabalhar na educação. Procuramos estudar essa temática a partir da investigação e análise de um curso de licenciatura desenvolvido pela Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, por meio das produções realizadas pelos discentes nas disciplinas, em projetos de pesquisa e nas escolas de ensino fundamental e médio. A problemática que motivou os estudos partiu da necessidade de compreender o processo de constituição da autoria dos alunos do curso de licenciatura em Matemática no tocante ao desenvolvimento do trabalho educativo com as Tecnologias da Informação e Comunicação na cultura digital de forma a entender os sentidos e significados que os discentes dão aos produtos dos trabalhos realizados por eles. Este trabalho caracteriza-se pela abordagem qualitativa, adotando como natureza do estudo uma visão construtivo-interpretativa do processo de produção do conhecimento, considerando os aspectos histórico-culturais dos sujeitos da pesquisa, que requer do pesquisador a todo momento, no processo de investigação, a interpretação, tendo esta como marco referencial para a sua construção teórica. Foram tomados como instrumentos para produção de informações e reflexões o questionário aplicado a dezenove participantes, com o objetivo de conhecer as características socioculturais dos discentes, possibilitando vislumbrar os significados e sentidos das maneiras em que os discentes aprendem e produzem o trabalho com as TIC. A entrevista, com onze sujeitos que quiseram continuar a contribuir com a pesquisa, o que possibilitou entender que as produções dos pesquisados são produto do aprendizado matemático, o qual contém fortes elementos da modelagem matemática. Por fim, a análise documental, produções dos graduandos com intuito de ensinar e aprender Matemática, possibilitando compreender que a atividade criadora está no licenciando em três tempos de produção: o reproduutivo, o articulativo e o inventivo. Dela observamos ainda três momentos para a aprendizagem docente no tocante à produção: “A modelagem matemática no planejamento da atividade educativa com o computador”, “A modelagem matemática na implementação ambiente de simulação” e “A modelagem matemática na interação com os alunos do ensino fundamental e médio”. Os resultados da pesquisa mostram que a cultura digital está aos poucos chegando às disciplinas do curso de licenciatura em Matemática. Constatamos que nela a categoria modo de produção é central para a explicação da própria existência humana, pois o sujeito tem de aprender o processo de desenvolvimento real dos homens realizados sob as condições históricas. Averiguamos que há uma ruptura entre trabalho, produto e autoria por parte dos pesquisados. Possibilitou, ainda, compreender que se pode conceituar modelagem matemática como ambiente de simulação 4D: Dialógica, Diversa, Datada e Dinâmica, o que no âmbito da singularidade do sujeito provoca uma maneira de apropriar e participar na cultura e na história.

Palavras-chave: Cultura Digital, Formação Inicial de Professores, Modelagem Matemática.

ABSTRACT

In this research the central theme is how to produce, that is, what, how to produce in digital culture to work in education. We try to study this theme from the research and analysis of a degree course developed by the School of Mathematics, Federal University of Uberlândia, by means of productions undertaken by students in the disciplines, in research projects and in elementary schools and middle. The problem that motivated the studies came from the need to understand the process by which the authorship of the students of the degree in mathematics in relation to the development of educational work with the Information Technologies and Communication in the digital culture in order to understand the meanings that the students give the products of the work done by them. This work is characterized by a qualitative approach, embracing nature of the study as a constructive-interpretative view of the process of knowledge production, considering the historical and cultural aspects of the research subjects, which requires the researcher at all times, in the process of research, interpretation, the latter as a reference point for their theoretical construction. Were used as instruments for the production of information and reflections the questionnaire applied to nineteen participants, in order to understand the sociocultural characteristics of learners, and gives a glimpse of the significance and meanings in ways that students learn and produce work with ICT. The interviews with eleven individuals who wanted to continue to contribute to the survey, which allowed to understand that the yields of the products surveyed are learning math, which contains strong elements of mathematical modeling. Finally, the document analysis, production of graduates with the aim of teaching and learning mathematics, enabling to understand that creative activity is three times in the licensing of production: breeding, the articulativo and inventive. From it we also observed three times for teacher learning in relation to production, "The mathematical modeling in the planning of educational activities with the computer", "Mathematical modeling in implementing simulation environment" and "Mathematical modeling in the interaction with students at primary and secondary". The survey results show that digital culture is slowly coming to the disciplines of the undergraduate program in mathematics. We found that it the category mode of production is central to the explanation of human existence, because the subject has to learn the actual development process of the men held under the historical conditions. Then used to establish that there is a rupture between labor, product and researched by the author. Possible also to understand that one can conceptualize mathematical modeling and simulation environment 4D: Dialogic, Varied, Dating and Dynamics, which in the uniqueness of the subject leads a way to take ownership and participate in culture and history.

Keywords: Digital Culture, Initial Teacher Training, Mathematical Modeling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Enchendo garrafas	19
FIGURA 2 – Mensagem enviada à lista TecMat	19
FIGURA 3 – Resposta.....	20
FIGURA 4 – Função Linear e Gráfico	20
FIGURA 5 – Time Line.	20
FIGURA 6 – Aplicativo Enchendo Recipiente	21
FIGURA 7 – Transbordando conhecimento.....	23
FIGURA 8 – Construindo Relações Trigonométricas	24
FIGURA 9 – Futebol no País da Matemática.....	25
FIGURA 10 – Librasnet	26
FIGURA 11 – Objetos de Aprendizagem 2010.....	26
FIGURA 12 – Mapa de Identificação e Reconhecimento.....	33
FIGURA 13 – Mapa das Produções Teóricas em Educação Matemática	36
FIGURA 14 – Mapa dos Símbolos da Cultura da Coletividade dos Estudos Teóricos em Educação Matemática	70
FIGURA 15 – Mapa Metodológico.....	72
FIGURA 16 – Mapa de Análise dos Dados	93
FIGURA 17 – Tempos da atividade produtiva.....	113
FIGURA 18 – Jogo War.....	116
FIGURA 19 – Modelo Matemático de Probabilidade Condicionada e Probabilidade da Intersecção de eventos	117
FIGURA 20 – Exemplificação de perdas e ganhos do jogo War.....	117
FIGURA 21 – Cálculo de possibilidades totais ao jogar os dois dados	118
FIGURA 22 – Cálculo de sucesso daquele que ataca no jogo War	118

FIGURA 23 – Probabilidade de ataque e defesa com um exército (dado) cada um no jogo War	119
FIGURA 24 – Sites de discussões.....	119
FIGURA 25 – Parte do código de implementação do lançamento de dados no MatLab.....	120
FIGURA 26 – Diagrama de Implementação de Objetos de Aprendizagem com Modelagem Matemática	121
FIGURA 27 – Modelo Matemático trabalhado por Wi.....	121
FIGURA 28– Ambiente de Simulação.....	122
FIGURA 29 – Ação do Objeto ao Erro e Acerto do Usuário.....	122
FIGURA 30 – Algoritmo do Cálculo do Comprimento da Circunferência	123
FIGURA 31 – Aplicativo criado no Geogebra.....	123
FIGURA 32 – Objeto de Aprendizagem que mostra animação do comprimento da Circunferência	124
FIGURA 33 – Objeto de Aprendizagem empilhando latas.....	125
FIGURA 34 – Regras para soma.....	126
FIGURA 35– Simulação de alguns valores no modelo de progressão aritmética.....	127
FIGURA 36 – Origem da discussão	127
FIGURA 37 – Código de implementação do modelo matemático.....	129
FIGURA 38 – A simulação no Objeto	129
FIGURA 39 – Trabalho dos alunos de Jan.....	132
FIGURA 40 – Relatórios dos alunos de Jan.....	133
FIGURA 41 – Ambiente de simulação	134
FIGURA 42 – Ambiente de simulação	136
FIGURA 43 – Ambiente de simulação	137
FIGURA 44 – Ambiente de simulação	138

FIGURA 45 – Projeto prévio da Roda-Gigante feito por um aluno do projeto com ferramenta computacional	139
FIGURA 46 – Projeto da Roda-Gigante realizado após a montagem.....	140
FIGURA 47 – Roda-Gigante. Vista frontal (esquerda) e traseira (direita), onde se pode ver o sensor que inicia o movimento	141
FIGURA 48 – As três áreas que constituem a produção de conteúdos digitais na Matemática	150

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Os Caminhos que possibilitam Jan. a produzir.....	79
Tabela 2– Disciplinas que abordam o termo Tecnologia em suas ‘fichas de disciplinas’	95
Tabela 3– As disciplinas citadas pelos alunos que usam e/ou produzem com o computador	98
Tabela 4– A trajetória dos discentes nos espaços de produção	105
Tabela 5– As produções nos tempos de produções e nos momentos de aprendizagem para profissão docente	115

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP – Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos

CDI - Cálculo Diferencial e Integral

ICC - Ciência da Computação

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DICA – Museu de Ciências - Diversão com Ciência e Arte

EE - Experimento de Ensino

E.F - Ensino Fundamental

E.M - Ensino Médio

ESEBA – Escola de Educação Básica

EDO - Equações Diferenciais Ordinária

FACED – Faculdade de Educação

FAPEMIG – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais

FAMAT - Faculdade de Matemática

FEMA - Fundação Educacional do Município de Assis

FURG – Universidade Federal do Rio Grande

GPEM – Grupo de Pesquisa em Educação Matemática

HD - Hard Disk

IES - International Education Software

IESDE - Inteligência Educacional e Sistemas de Ensino

LIBRAS - Língua Brasileira de Sinais

OA – Objetos de Aprendizagem

OPP – Oficina de Prática Pedagógica

NPOR - Núcleo de Preparação para Oficiais da Reserva

NUPEME – Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação

MHz – Mega Hertz

MEC – Ministério da Educação

PAIES - Processo Alternativo de Ingresso ao Ensino Superior

PAES – Processo Alternativo de Ingresso ao Ensino Superior

Proex - Pró-Reitoria de Extensão, Cultura e Assuntos Estudantis

PUC-SP – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

PUC-MG – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

RAM - Random Access Memory

RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação

SEED – Secretaria de Educação a Distância

TECMAT - Tecnologia no Ensino da Matemática

TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

UEL - Universidade Estadual de Londrina

UENF - Universidade Estadual Norte Fluminense

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

UFPA - Universidade Federal do Pará

UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

USP – Universidade de São Paulo

WEB - World Wide Web

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO: TENHO COMIGO AS LEMBRANÇAS DE QUEM EU ERA	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	34
2.1 Os Bailes da Vida: as tecnologias digitais na licenciatura Matemática	34
2.2 A disciplina de Estágio Supervisionado	37
2.3 A disciplina Geometria Plana e Desenho Geométrico	40
2.4 A disciplina Geometria Analítica	41
2.5 A disciplina Geometria Hiperbólica	43
2.6 A disciplina Cálculo Diferencial e Integral	45
2.7 A disciplina de Estatística.....	51
2.8 A disciplina de Equações Diferenciais Ordinária.....	53
2.9 Modelagem matemática.....	55
2.10 A disciplina Informática e Ensino	61
2.11 O curso de licenciatura em Matemática	62
2.12 Os termos usados pela coletividade dos estudos teóricos	68
3 METODOLOGIA.....	72
3.1 Produzir o caminho que vai dar no sol	72
3.2 Uma visão construtivo-interpretativa do processo de produção do conhecimento.....	73
3.3 Como entendemos os processos de construção da informação.....	75
3.4 A rota que seguimos	90
4 ANÁLISE DOS DADOS	92
4.1 EIXO I: Espaço e tempo das produções.....	93
4.2 EIXO II: A qualidade e a força criativa dos licenciandos em Matemática	112
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	144
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	152
ANEXOS	160

1. Introdução: “Tenho comigo as lembranças de quem eu era”

O importante na vida é, pelo menos para mim, o que produzimos e a caminhada histórica cravada no tempo e nos corações daqueles que, de alguma maneira serão, são ou foram influenciados por nossas escolhas, pois só assim sinto o sabor deste trabalho. Nesse sentido, ser autor das escolhas e das tecnologias que uso é fundamental, o que caracteriza uma de minhas frases favoritas: “faça você mesmo”. Assim, depois de diversas sínteses do meu pensar a vida, vislumbro que tais escolhas e ações não se dão sós, e tampouco estão livres das influências daquilo que nos cerca.

Tanto é verdade que ao buscar o porquê de tal frase estar tão impregnada em mim, notei que estamos amarrados e, em alguns casos, amordaçados pela cultura de nosso tempo. Veja que o movimento “faça você mesmo” começou nos Estados Unidos e foi impulsionado pela cultura *punk*, cuja ideologia é promovida pela ideia de que uma pessoa comum pode aprender a fazer mais do que ela acredita que é possível, o que é justamente o oposto do que se aprende nas salas de aula:

Nosso sistema educacional, na sua totalidade, nada faz para nos dar qualquer tipo de competência material. Em outras palavras, nós não aprendemos a cozinhar, como fazer roupas, como construir casas, como fazer amor, ou fazer qualquer das coisas absolutamente fundamental à vida. Toda a educação que nós temos para os nossos filhos na escola é inteiramente em termos de abstrações. Ela treina você para ser um vendedor de seguros ou um burocrata, ou algum tipo de personagem cerebral (WATTS *et al.*, 1967, p. 1, tradução nossa).

No Brasil, a cultura *punk* chega ao início dos anos 1980 com uma forte influência da música. Nesse período da história, Rodrigues (2011) argumenta que:

Motivos não faltavam para um movimento de rebeldia jovem no Brasil. O país vivia sob uma ditadura que sufocara os movimentos sociais e, nesse momento, estes estão ressurgindo com grande força... Nosso movimento surgiu numa época de crise e desemprego com tal força que logo se espalhou pelo mundo, e cada um, à sua realidade, adotou esse tipo de protesto (RODRIGUES, 2011, p. 1).

É provável que muitos de meus educadores tivessem vivido em tal contexto, uma vez que comecei meus estudos no final dos anos 1980. Tal constatação se dá por pensar que os aspectos da vida cotidiana em sociedades são influenciados pelas interações com o contexto social, pois, nas palavras de Ciampa, (2001, p.157), a "Identidade é histórica. Isto nos permite afirmar que não há personagens fora de uma história, assim como não há história (ao menos história humana) sem personagem", ou ainda:

O indivíduo, enquanto construção social, resultado dos valores e das relações intrínsecas da sociedade à qual pertence, é construído como sujeito que interage na dinâmica das relações de produção, formas de agir, ser, viver e pensar o mundo, construir, morar, brincar, produzir símbolos, lutar, resistir, enfim, um sujeito histórico (MORAIS, 2008, p. 1)

Contudo, devo afirmar que sou a mistura paradoxal dos que acreditam e incentivam o “faça você mesmo” e também daqueles que não concordam e até questionam ferozmente tal ideologia. Embora eu não seja visualmente um *punk*, há em mim a impregnação de sua ética e, sobretudo, do “faça você mesmo”, que se fortaleceu ainda mais quando entrei no curso de graduação em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia, no ano de 2000.

Nesse ano começava a se falar em “Web 2.0”:

A Web que conhecemos hoje, que é carregada em uma janela de navegador essencialmente estática, é apenas um embrião da Web por vir. Os primeiros vislumbres da Web 2.0 estão começando a aparecer, e nós estamos apenas começando a ver como o embrião pode desenvolver-se. A Web será entendida não como uma tela de texto e gráficos, mas como um mecanismo de transporte, o éter através do qual a interatividade acontece (DINUCCI, 1999, p. 1, tradução minha).

Por outro lado, Carvalho (2009) entende a *Web 2.0* mais no sentido de “faça você mesmo”:

“Web 2.0” é um termo que se refere à segunda geração de comunidades e serviços da Web. Embora o termo tenha uma conotação de uma nova versão para a Web, ele não faz alusão à atualização nas suas especificações técnicas, mas a uma mudança na forma como ela é vivenciada por seus usuários, que se tornam, nessa “concepção 2.0”, os protagonistas da produção (CARVALHO, 2009, p. 26, grifos meus).

A importância desse espaço está além da vivência dos usuários como protagonistas da produção, pois muitos já o eram. O que mudou foi o fato de ela dar voz e espaço para os excluídos, da academia e/ou das grandes corporações, para mostrar suas produções e compartilhar ou opinar sobre as dos outros.

Em 2001, no segundo semestre da faculdade de Matemática, uma matéria chamou-me a atenção, *Introdução à Computação*, por apresentar uma breve introdução à programação na linguagem PASCAL, em que vi algoritmo e pseudocódigos que eram usados como formas de avaliação para, a partir daí, seguir para a programação do que pretendia. A prova final foi em grupo, em que tínhamos que criar um pequeno programa de perguntas contendo poucas

variáveis, entre elas, nome, sexo, idade, tendo que, ao final do curso, apresentar uma estatística delas na tela do computador.

Aprendi sobre estrutura de programação, ou seja, a utilização de computador para a resolução de um problema ou para aplicação de completar, o que me permitiu, assim, “ver a matemática”. Assim, baseado em Santos (2010), as tecnologias devem ser mediadoras de processos de aprendizagem mais significativos, ou seja, processos que valorizem a subjetividade e a construção plural de sentidos e significados.

Nesse período do ano de 2001 começava uma greve na instituição, e para não ficar parado comecei a fazer um curso, com 32 horas de duração, de criação de páginas de *web*, chamado *Web designer*, em uma empresa de Uberlândia. Eram oferecidos o *software CorelDRAW* e o pacote *Macromedia* composto pelos programas *FreeHand*, *Fireworks*, *Dreamweaver* e *Flash*.

Para não ficar só nas pouquíssimas horas desse curso, resolvi comprar um computador para exercitar o que aprendera. Adquiri uma “supermáquina” processador Pentium II 300 MHz, com um volumoso disco rígido (HD) de 10 *Gigabytes*, com uma “vaga lembrança” (memória RAM) de 64 *Megabytes*, com placa de rede, *modem* e kit multimídia (teclado, mouse e caixas de som). O acesso à internet era algo inacessível pelo alto custo.

Do curso, restaram algumas lições:

1. todo *software* tem um *help* (ajuda) que o auxilia muito no desenvolvimento do projeto;
2. a *Web* nos auxilia no compartilhamento e nas soluções de problemas e
3. para aprender sobre qualquer *software* não basta entendê-lo, deve-se conviver com ele.

Em 2004, no início do ano, matriculei-me em uma disciplina chamada *Oficina de Prática Pedagógica* (OPP). A respeito da importância dessa disciplina no processo de formação inicial dos professores, Melo (2007, p. 154, grifos meus) ressalta que: “Houve um destaque maior para a disciplina Oficina de Prática Pedagógica, pois os alunos consideram que há nesta disciplina uma maior oportunidade de desenvolver a *capacidade criativa* que eles possuem”.

Essa disposição criativa deve-se ao fato de que, entre leitura e atividades, foi nos pedido, ao final do curso, a entrega de um projeto voltado ao ensino de Matemática. Meu projeto baseava-se em um artigo de Carraer (1992) que abordava a aprendizagem da matemática mediada pelo computador, que consistia em um aplicativo que enchia recipientes (FIG. 1) e criava os respectivos gráficos:

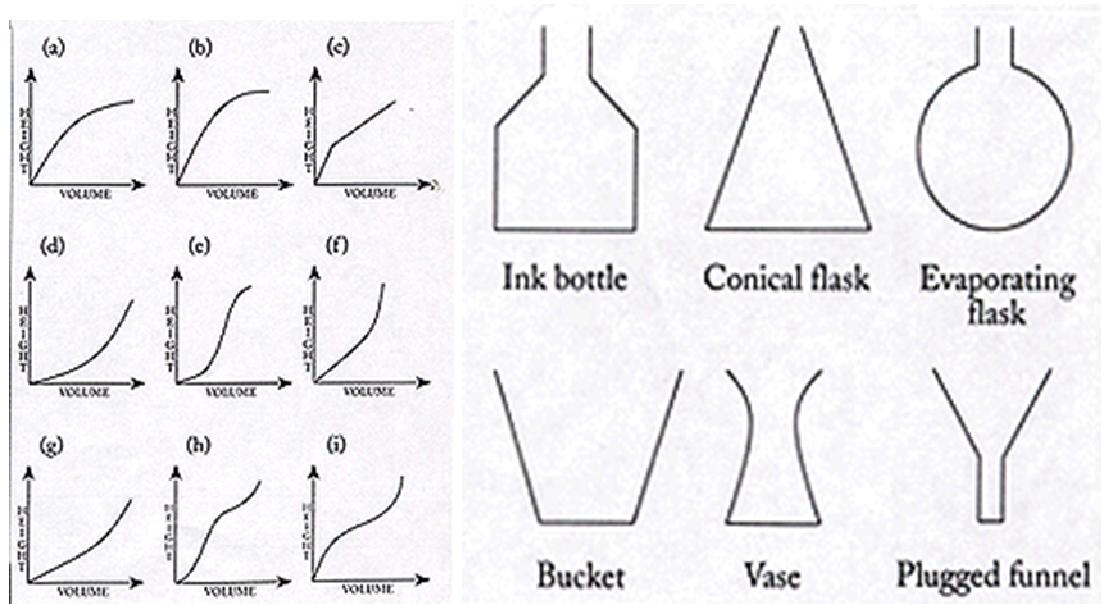


FIGURA 1 – Enchendo garrafas

Fonte: CARRAER, 1992.

Tentei entrar em contato com a Universidade de Nottingham, no Reino Unido, para encontrar tais aplicativos, mas, infelizmente, não obtive retorno. Depois procurei listas de discussões do Yahoo e encontrei o grupo de discussões *Tecnologia no Ensino da Matemática* (TecMat) organizado pelo Português Jaime Carvalho, que me ensinou a usar os recursos da lista de discussões. Portanto, pela primeira vez então, pedi uma ajuda aos participantes da lista para encontrar alguma informação sobre o aplicativo (FIG. 2):

software(ajuda)

[Responder](#) | [Apagar](#)

Estou desenvolvendo um trabalho, usando software, e lendo um artigo descobri que na universidade de Nottingham, na Inglaterra, há dois software chamados, bottles e eureka, ambos trabalham com funções no ensino fundamental e se caso alguém souber como e onde é possível consegui-los ficarei eternamente grato, pois já estou nesta busca há duas semanas e nada.

deivemat 16 de Abr de 2004 8:24 pm

FIGURA 2 – Mensagem enviada à lista TecMat

Fonte: YAHOO GROUPS, 2011.

No mesmo dia obtive respostas (FIG. 3), entretanto Peter Gates me reportou que se tratava de arquivos antigos e que não tinha como enviá-los por *e-mail*.

Re: software(ajuda)
... Não conheço esse software, mas sugiro que escreva a um colega da Universidade de Nottingham: Peter Gates School of Education The University of Nottingham...

Jaime Silva
jaime_carvalho
16 de Abr de 2004
9:37 pm

Re: software(ajuda)
... De acordo com os ficheiros que me enviou, as referências ao software estão nestas páginas: <http://www.nottingham.ac.uk/education/shell/bottlest.htm> ...

Jaime Silva
jaime_carvalho
16 de Abr de 2004
10:51 pm

FIGURA 3 – Resposta
Fonte: YAHOO GROUPS, 2011.

A solução, então, foi criar um aplicativo que apresentasse, pelo menos visualmente, o que o artigo mostrava (FIG. 1). Conversando com Jaime Carvalho, fui aconselhado a fazer tal tarefa com a programação Java com base em um aplicativo que ele me enviara (FIG. 4). O problema era que eu não conhecia esta linguagem e, na época, as informações sobre ela eram poucas.

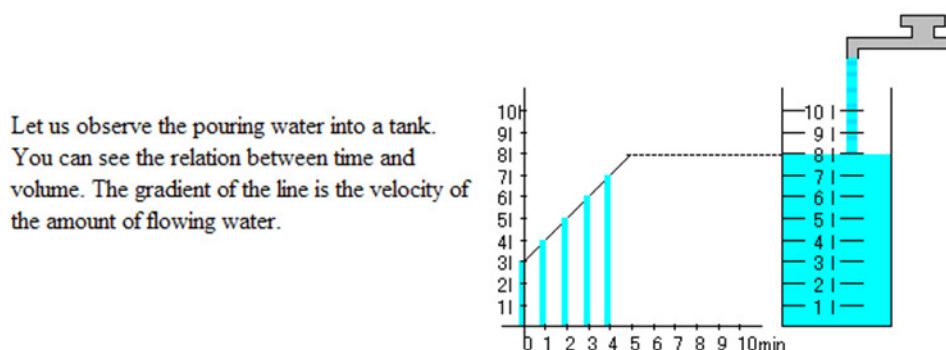


FIGURA 4 – Função Linear e Gráfico
Fonte: http://www.ies.co.jp/math/java/geo/lin_line/lin_line.html

Já no desespero, resolvi fazer o trabalho no *Macromedia Flash Mx*, com o qual já havia trabalhado superficialmente. Sabia que ele possuía uma linguagem de programação *actionscript 2.0*, mas eu não a dominava, entretanto tal programa tem um esquema de linha de tempo (FIG. 5) que faz animações quadro a quadro, como se fossem vários papéis desenhados em um caderno, sem a necessidade de programar formalmente na linguagem dele.

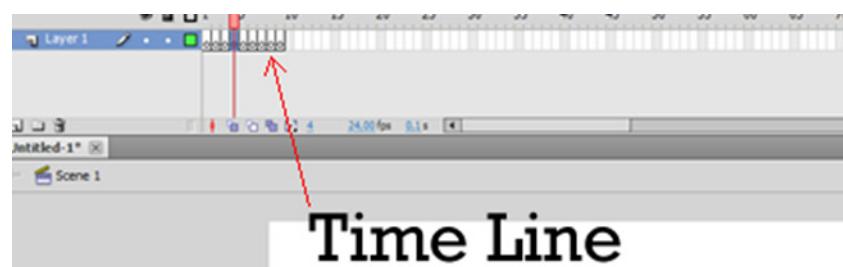


FIGURA 5 – Time Line
Fonte: próprio autor, 2011

Contei com a ajuda em exemplos encontrados em *sites* de discussão, como *flash Brasil*¹, *imaster*², entre outros. O resultado foi satisfatório (FIG. 6), reaprendi a trabalhar com o *Macromedia Flash Mx*, mas, além disso, faltava aprender a programá-la na linguagem *actionscript 2.0*.

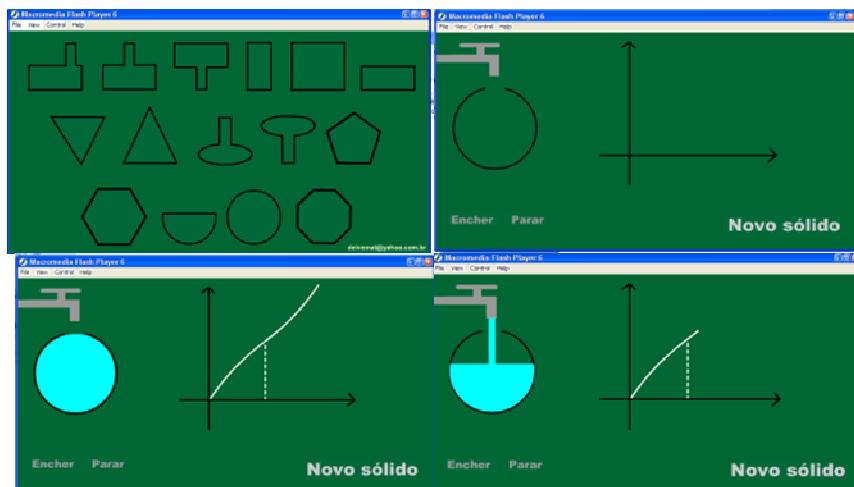


FIGURA 6 – Aplicativo Enchendo Recipiente
Fonte: próprio autor, 2011

Com a entrega do projeto, senti que tinha encontrado meu caminho como profissional da educação; queria, daquele momento em diante, trabalhar com a criação de aplicativos e de preferência com os de uso educativo.

Nesse mesmo ano de 2004, a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) pleiteou a participação no Projeto Rede Internacional Virtual de Educação (RIVED). Em julho de 2000, os países Brasil, Peru e Venezuela já haviam firmado um acordo para implementar o projeto, cujo objetivo era “desenvolver módulos educacionais digitais, os quais foram compostos por documentação técnico-pedagógica e atividades a serem desenvolvidas por alunos em ambiente informatizado mediado por professor nas áreas de Biologia, Física, Química e Matemática do Ensino Médio” (CINTRA, 2010, p. 20). Cintra (2010) também afirma que:

O Projeto RIVED envolve a elaboração de estratégias de ensino e aprendizagem, a produção dos objetos de aprendizagem que compõem as atividades dos módulos educacionais digitais, a capacitação de pessoal e o desenvolvimento de uma rede de distribuição dos referidos objetos. [...]. Os OA são disponibilizados no repositório do Projeto na internet, a Fábrica Virtual, para que os usuários possam fazer download. Este sistema de distribuição permite que diferentes sujeitos registrem suas avaliações sobre os materiais oferecidos. Isso demonstra a flexibilidade que se deseja obter na efetiva utilização dos objetos (CINTRA, 2010, p. 21).

¹ Disponível em: <<http://www.flash-brasil.com.br/>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

O RIVED foi a prática da mudança que obrigou os envolvidos a evoluir, a seu tempo, a mais pura expressão do termo “faça você mesmo”, louco o suficiente para permitir que alunos de graduação aprendessem fazendo, errando e refazendo.

a política do MEC foi de transferir a produção de objetos para as universidades porque nós queremos que haja uma *cultura* nas universidades para isso, os nossos professores estão saindo da universidade sem ter uma noção *de produção e uso de conteúdo digital* e aí a gente fica num processo contínuo de formação de professores o tempo inteiro para uso de tecnologias, o que seria o ideal que ele já saísse da universidade com essa formação. Então, essa transferência teve esse objetivo também, além de ampliar a produção (PRATA³, 2006, grifos meus).

O termo Objetos de Aprendizagem (OA) é usado para atividades multimídia, interativas, na forma de *animações* e/ou *simulações* voltadas à educação ou, segundo Wiley (2000): “Qualquer recurso digital que possa ser reutilizado e ajude na aprendizagem”.

As atividades neles contidas devem atentar para a criatividade, o pensamento crítico reflexivo, a autonomia e a autoria. Para tal, devem:

conceber estratégias metodológicas que facilitem a compreensão e interpretação de conceitos e que desafiem os estudantes a solucionar problemas complexos e que possam ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível. Essas atividades pedagógicas digitais devem evidenciar os aspectos lúdicos, de interação e de experimentação que deveriam estar presentes em qualquer processo de aprendizagem significativa (PRATA; NASCIMENTO; PIETROCOLA, 2007, p. 107).

Já Melaré e Wagner (2005) destacam que:

[o] planejamento e desenvolvimento dos OA são baseados em pesquisas das áreas de Educação e Psicologia, integrando soluções que favorecem as capacidades de ordem cognitiva superior com atividades interativas e situações que estimulam a aprendizagem dos estudantes (MELARÉ; WAGNER, 2005, p.75).

As atividades interativas são compostas pelo aplicativo (animação ou simulação), além disso, os desenvolvedores devem entregar ao Ministério da Educação (MEC) um *Design Pedagógico*, um Roteiro de como construir o aplicativo e um Guia para orientar o professor na utilização do aplicativo em sala de aula, descritos, respectivamente, assim pelo RIVED:

é um documento que descreve, em linhas gerais, as ideias dos autores para um determinado módulo. Ele traz os objetivos educacionais, o tema central e as atividades/estratégias de aprendizagem para o aluno. A elaboração do

² Disponível em: <<http://imasters.uol.com.br/>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

³ Trecho da entrevista de Carmen Lúcia Prata: *Conferência: tecnologia aplicada à educação*, 2006.

design pedagógico é a tarefa inicial no processo de desenvolvimento de um módulo educacional, e permite a equipe pedagógica fazer um esboço das atividades de ensino/aprendizagem (RIVED, 2006, p. 1).

é um instrumento essencial para o planejamento de qualquer produção multimídia ou de vídeo. A elaboração do roteiro ajuda a visualizar o produto final e pode reduzir frustrações e o tempo de produção. Além de mostrar as telas individuais (cenas no caso de vídeo), o roteiro também mostra as sequências de telas. Por isso, pode-se dizer que ele funciona, para a equipe de produção, como um mapa do que se quer produzir (RIVED, 2006, p. 1).

além de sugerir a condução da atividade em sala, também tem o propósito de enriquecer a formação do professor. Nesse sentido, este documento não se limita a instruções básicas de como utilizar a atividade, mas vai além oferecendo apoio com um aprofundamento das questões de conteúdo e pedagogia (RIVED, 2006, p. 1).

A aceitação do padrão de elaboração dos OA, neste caso, pressupõe atenção aos tópicos acima citados, entretanto não necessariamente são rotinas a serem seguidas no desenvolvimento de todo e qualquer OA, isto é, a estrutura acima mencionada refere-se à elaboração de OA dentro dos conceitos do RIVED.

Mudanças de paradigmas são, indubitavelmente, complicadas, em especial, quando me refiro à mudança de postura em relação à nossa vida, ou seja, quando passamos de consumidores a produtores de algo, neste caso, de aplicativos. Com tal mudança trabalhei muito no projeto *Transbordando conhecimento* (FIG. 7), o que me fez aprender mais sobre a tecnologia *Flashes* e sua estrutura de programação.



FIGURA 7 – Transbordando conhecimento
Fonte: RIVED, 2006

Em um estudo sobre esse objeto, Rodrigues (2006) evidencia-o como uma ferramenta na concepção da modelagem matemática. Em suas palavras:

Procuramos evidenciar o quanto os objetos de aprendizagem podem ser ferramentas de grande potencial em projetos educativos dentro da *concepção de modelagem e Educação Matemática*. Destacamos, ainda, a naturalidade e intensidade das ações, reflexões desenvolvidas e as abstrações dos aprendizes na manipulação destes

objetos. O suporte oferecido pelo objeto de aprendizagem pode ajudar a superar os obstáculos inerentes ao próprio processo de construção do conhecimento matemático, assim como acelerar o processo de apropriação do conhecimento. [...]. Evidenciamos que não é suficiente colocar à disposição do aluno um programa de plotagem de gráficos de funções, considerando que os objetos de aprendizagens, por si só, não nos dá a garantia de construção do conhecimento. É necessário, para que ocorra avanço no conhecimento matemático, que o professor projete as atividades a serem desenvolvidas (RODRIGUES, 2006, p. 105, grifos meus).

Considero que até aqueles que acreditam na ideologia “faça você mesmo” devem fazer parte de uma cultura de desenvolvimento tecnológico, até mesmo para entender e propor coautoria de outros desenvolvimentos, uma vez que os OA primam pela reutilização, ou seja, Souza Jr. (2000) postula que:

Entendemos que os saberes produzidos no grupo também podem ser caracterizados por um movimento dialético para o qual os indivíduos contribuem com seus saberes singulares na construção de um saber coletivo e, por outro lado, esses saberes produzidos coletivamente possibilitam o desenvolvimento do saber do indivíduo (SOUZA JR., 2000, p. 208).

Já em 2005, cursei uma matéria chamada *Instrumentalização para o ensino da Matemática*, que consistia em atuar com modelagem matemática. Trabalhei com *software Logo, Excel e MatLab*, (re)produzindo atividades em livros, como *Modelagem Matemática no Ensino*, de Nelson Hein e Maria Salett Biembengut^{4,5}.

Em 2006, mandei para um concurso, que o RIVED promoveu, um OA sobre trigonometria (FIG. 8), que continha mais erros do que acertos. Contudo, foi uma prova de que os erros são favoráveis à aprendizagem, pois a partir dele percebi que precisava aprofundar meus conhecimentos não só em programação, mas unir os algoritmos que fazia com modelos matemáticos. Foi, então, que notei que a programação tem tudo a ver com o ensino de Matemática e que os professores deveriam, sim, saber produzir aplicativos, pois são as expressões visuais da matemática.



FIGURA 8 – Construindo Relações Trigonométricas
Fonte: RIVED, 2006

⁴ Disponível em: <<http://www.famat.ufu.br/revista/revistaabril2005/salaaula/EnsinoAdrianoDeiveRosana.pdf>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

Nesse mesmo ano, comecei um projeto numa parceria público-privada. A Universidade cedia conhecimento e financiamento, por intermédio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e a empresa, por sua vez, cedia espaço e experiência aos profissionais da Universidade que trabalhavam no projeto. Como estava dentro do perfil ser formado e conhecer de programação para a criação de OA, fui trabalhar para tal empresa, composta por oito funcionários, onde minha função era a de programar as atividades criadas e promover a interação entre o aplicativo e o usuário. Lá, fiz um curso de capacitação de 40 horas onde aprofundei o conhecimento em programação para *advergames*⁶ e fiquei em contato permanente, por seis meses, com o instrutor que trabalha com *Flash* desde sua primeira versão. O projeto durou um ano, porém saí antes do fim, quando houve uma greve no CNPq que cortou as bolsas, mas também para trabalhar como docente na Escola de Educação Básica da UFU (ESEBA).

Na transição da empresa para o ESEBA, ainda ajudei o projeto RIVED/UFU a fazer mais um objeto de aprendizagem, o Futebol no País da Matemática⁷ (FIG. 9). Esse foi o primeiro objeto que continha, em sua programação, um modelo matemático que o representava, e que também usava uma estrutura de programação direta na *time line*, não separando código de parte gráfica.



FIGURA 9 – Futebol no País da Matemática
Fonte: RIVED, 2006.

Em 2009, fui trabalhar para a mesma empresa em que havia trabalhado em 2006, agora, com um projeto de expansão e melhoria do produto que havia sido concluído anteriormente, um aplicativo para o aprendizado da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) chamado Librasnet⁸ (FIG. 10).

⁵ Disponível em: <<http://www.famat.ufu.br/revista/revistaabril2005/salaaula/EnsinoDeiveRosana.pdf>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

⁶ Nome dado à estratégia de comunicação mercadológica (ferramenta do *marketing*) que usa jogos, em particular, os eletrônicos, como ferramentas para divulgar e promover marcas, produtos, organizações e/ou pontos de vista.

⁷ Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/logacesso.php?caminho=http://rived.mec.gov.br/atividades/matematica/o_futebol/mat1_intro.html&flatipoacesso=visualizacao&codobjeto=200>. Acesso em: 20 Abr. 2011.



FIGURA 10 – Librasnet
Fonte: MEGAINFO, 2011

Novamente sob o financiamento do CNPq, resolvi que trabalharia com o *Adobe Flash* recente versão cs4, com uma linguagem de programação totalmente estruturada e modificada, o *actionscript 3.0*, o que nos levou a, praticamente, aprender toda a sintaxe da linguagem novamente, só que dessa vez de maneira muito mais tranquila, pois, já tinha os contatos de pessoas que trabalhavam com a referida linguagem. Graças à popularização da *web 2.0* e da própria ferramenta *Flash*, encontrei muitas comunidades virtuais de aprendizagem⁹ que nos ajudou no trabalho diário com o *software Flash*, por exemplo, a *actionscript-brasil*¹⁰ e a *AUGRS adobe user grup*¹¹, sem contar os infinidáveis *blogs*, nacionais e internacionais, sobre o assunto.

Em 2010, uma empresa de Belo Horizonte, a Horizonte Digital¹², ganhou uma licitação realizada pela UFU para a produção de OA. Realizei a programação de oito objetos, sendo quatro da química e quatro da matemática (FIG. 11).



FIGURA 11 – Objetos de Aprendizagem 2010
Fonte: RIVED, 2006

⁸ Disponível em: <<http://www.megainfo.inf.br/toLearn/librasnet.html>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

⁹ Organizações sociais criadas por pessoas que compartilham metas, valores e práticas sobre a experiência da aprendizagem (BELTRÁN, 2007).

¹⁰ actionscript-brasil@yahoo.grupos.com.br

¹¹ Disponível em: <<http://www.augrs.com/>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

¹² Disponível em: <<http://www.horizontedigital.com.br/>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

Toda essa trajetória apresentada é para mostrar que, entre acertos e erros, construo um “olhar” sobre a educação matemática, um “olhar” sobre o cotidiano pelo qual me vejo naquilo que produzo.

Logo ao buscar uma compreensão do “olhar” que conduz este estudo, iniciei com Cortella (2009, p. 40), ao afirmar que nossa interferência no mundo se dá em especial pela “[...] ação transformadora consciente, ou seja,” somos “[...] capazes de agir intencionalmente (e não apenas instintivamente ou por reflexo condicionado) em busca de uma mudança no ambiente que nos favoreça”.

Cortella (2009) afirma que tal ação é exclusiva do ser humano e que a chamei de trabalho ou *práxis*, cuja finalidade é mudar a realidade de nossas carências, intervindo no ambiente humano, concluindo que o trabalho é o “instrumento de intervenção do humano sobre o mundo” e, sendo assim, um dos efeitos da realização de tal *práxis* denominei de cultura, ou seja, a cultura é o “conjunto dos resultados da ação do humano sobre o mundo por intermédio do trabalho” (CORTELLA, 2009, p. 40, grifo nosso).

Tal conceituação apresenta pontos importantes a considerar:

1. qualquer humano tem cultura;
2. somos um produto cultural e

3. nosso ambiente é o da cultura, o qual nos formamos socialmente e nos determina historicamente.

Os conteúdos da cultura são, nos dizeres de Cortella (2009, p. 44), de duas naturezas: “[...] os produtos materiais (as coisas) estão impregnados de idealidade e os produtos ideais (as ideias) estão entranhados de materialidade”. A força impulsionadora da cultura são as necessidades, em decorrência da qual “[...] a Cultura está recheada das coisas que fazemos em função das ideias que tivemos e das ideias que tivemos em função das coisas que fazemos”.

A característica básica dos conteúdos da Cultura, segundo o autor, é que estes são úteis a nós de muitas maneiras e, portanto, podem ser conceituados como bens. Com o argumento do não esgotamento da cultura, Cortella (2009, p. 44) cria duas categorias para classificar os bens – bens de consumo e bens de produção¹³. Ao pensar que cada geração não se limita a consumir, mas que também se empenha em criar, recriar e superar a cultura existente e seus produtos, tenho que:

o bem de produção imprescindível para a nossa existência é o *Conhecimento*, dado que ele, por se constituir em entendimento, averiguação e interpretação sobre a

¹³ Essa distinção é “apenas formal e serve para facilitar a análise de sua função imediata, pois, de uma certa forma, todo bem de consumo também é de produção” (CORTELLA, 2009, p. 44).

realidade, é o que nos guia como ferramenta central para nela intervir; ao seu lado se coloca a *Educação* (em suas múltiplas formas), que é o veículo que o transporta para ser produzido e reproduzido (CORTELLA, 2009, p. 45, grifos do autor).

Na presente pesquisa, olhei para o conhecimento prático, pois, em outro livro, Cortella (2009, p. 20-22) argumenta que o sujeito se vê naquilo que faz, entendendo o trabalho como *poiésis*, palavra grega que ele traduz como “aquilo que construo”. Desta forma, ao criar, o sujeito cria a si mesmo à medida que cria o mundo, pois, do contrário, todas as vezes em que ele olhar e não se enxergar no mundo, ele poderia ficar alheio. Logo, só é possível ao sujeito dar sentido ao que faz, caso ele se veja no que faz e, por isso, nada mais natural do que estudar os significados e sentidos das ações dos alunos, ou seja, sua produção, em especial, para nós, a produção digital.

Ainda, neste contexto, segundo Geertz (2008):

O conceito de cultura que eu defendo [...], é essencialmente semiótico. Acreditando, como Max Weber, que o homem é um animal amarrado a teias de significados que ele mesmo teceu, assumo a cultura como sendo essas teias e a sua análise; portanto, não como uma ciência experimental em busca de leis, mas como uma ciência interpretativa, à procura do significado. É justamente uma explicação que eu procuro, ao construir expressões sociais enigmáticas na sua superfície. Todavia, essa afirmativa, uma doutrina numa cláusula, requer por si mesma uma explicação (GEERTZ, 2008, p.4).

Desse ponto de vista comprehendo sentidos e significados não como sinônimos, mas segundo os argumentos de Vigotski (1987) que define sentido como:

um agregado de todos os fatores psicológicos que surgem em nossa consciência como resultado da palavra. O sentido é uma formação dinâmica, fluída e complexa que tem inúmeras zonas que variam em sua estabilidade. O significado é apenas uma dessas zonas de sentido que a palavra adquire no contexto da fala. É a mais estável, unificada e precisa dessas zonas (VIGOTSKI, 1987, p. 275-276).

Uma vez que já mostrei o que entendo por cultura (um dos resultados da ação do humano sobre o mundo por intermédio do trabalho), vislumbro a necessidade de explorar o que entendo por digital.

Para Japiassú e Marcondes (2006, p. 44), o “termo “conhecimento” designa tanto a coisa conhecida quanto o ato de conhecer (subjetivo) e o fato de conhecer”. Para técnica, eles argumentam que tem um sentido de “aplicação prática do conhecimento científico teórico a um campo específico da atividade humana” (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2006, p. 185). Nessa perspectiva, um sistema de técnicas, ou seja, um conjunto de conhecimentos práticos, é oferecido e realizado combinadamente, como afirma (SANTOS, 2001):

por meio do trabalho e das formas de escolha dos momentos e dos lugares de seu uso. [...] graças aos avanços da ciência, produziu-se um sistema de técnicas presidido pelas técnicas da informação, que passaram a exercer um papel de elo entre as demais, unindo-as e assegurando ao novo sistema técnico uma presença planetária.

Na história da humanidade é a primeira vez que tal conjunto de técnicas envolve o planeta como um todo e faz sentir, instantaneamente, sua presença. Isso, aliás, contamina a forma de existência das outras técnicas, mais atrasadas. [...] A técnica da informação alcança a totalidade de cada país, direta ou indiretamente. Cada lugar tem acesso ao acontecer dos outros (SANTOS, 2001, p. 11).

Nesse contexto, tais técnicas, para Tocci, Widmer e Moss (2007), lidam com quantidade¹⁴, tendo estas duas formas numéricas: a analógica e a digital. Basicamente, a representação numérica analógica é feita por analogia entre o que ocorre no fenômeno físico com a quantidade numérica preestabelecida, por exemplo “A posição angular do ponteiro indica o valor da velocidade do automóvel, inclusive acompanhando qualquer mudança que ocorrer na velocidade do automóvel ao ser acelerado ou freado [...Variando em] um determinado intervalo continuo de valores” (TOCCI; WIDMER; MOSS, 2007, p. 2). Dessa forma, enquanto as representações analógicas medem para fazer uma analogia, a representação numérica digital realiza operações diretamente com os símbolos que denominei de dígitos, como:

o relógio digital, o qual apresenta a hora do dia na forma de dígitos decimais, que representam as horas e os minutos (e, em alguns casos, também os segundos). Como sabemos, o tempo varia de modo contínuo, mas o que lemos no relógio digital não varia continuamente; ou seja, ele varia em saltos ou degraus (*steps*), sendo um por minuto (ou um por segundo). Em outras palavras, essa representação digital do tempo varia de maneira *discreta* (em degraus), quando comparada com a representação do tempo fornecida por um relógio analógico, no qual o mostrador varia de modo contínuo (TOCCI; WIDMER; MOSS, 2007, p. 2).

Parece-me natural, nessa perspectiva, dizer que as técnicas analógicas são aquelas que lidam com as representações numéricas analógicas, sendo elas contínuas e de interpretação livre, sendo que a maioria das quantidades físicas no mundo real é dessa natureza.

Na mesma perspectiva, digo que as técnicas digitais são aquelas que lidam com as representações numéricas digitais, as quais são discretas (passo a passo), não há interpretação

¹⁴ São medidas, monitoradas, gravadas, manipuladas aritmeticamente, observadas, ou de algum outro modo utilizadas na maioria dos sistemas físicos. Também as chamamos de “grandezas” (TOCCI; WIDMER; MOSS, 2007, p. 2-4).

dúbia. Uma das principais vantagens para o estudo, produção e uso de tecnologias¹⁵ digitais, segundo Tocci, Widmer e Moss (2007, são:

1. a fácil projeção dos sistemas digitais¹⁶;
2. o fácil armazenamento de informação ;
3. a maior exatidão e precisão;
4. a programação da operação do sistema;
5. os circuitos digitais são menos afetados pelo ruído e
6. os cis (chips) digitais podem ser fabricados com mais dispositivos internos.

Segundo esses pesquisadores, há uma única limitação das técnicas digitais; o mundo real é, em grande parte, analógico, entretanto, como observei nos dias de hoje, os produtos tecnológicos¹⁷ são em grande maioria digitais.

Pelo conceito que adotei para cultura, posso afirmar que a tecnologia digital também é um produto da cultura e que a sociedade atual de muitas maneiras encontra-se condicionada pelas técnicas digitais (LEVY, 1999). Aceitei o termo “condicionado” em detrimento ao termo “determinado”, pois entendo o termo condicionado como sendo o verbo “estar”, transitório cheio de possibilidades de avanços e retrocessos, cabendo a nós escolher este ou aquele caminho. Já o termo “determinado”, comprehendo como o verbo “ser”, que é permanente e não tem possibilidade de escolhas. Dessa forma, tenho a condição de escolher esta ou aquela tecnologia, das diversas pelas quais posso optar ao estudar, produzir e usar, mas também:

Dizer que a técnica condiciona significa dizer que abre algumas possibilidades, que algumas opções culturais ou sociais não poderiam ser pensadas a sério sem sua presença. Mas muitas possibilidades são abertas, e nem todas serão aproveitadas. As mesmas técnicas podem integrar-se a conjuntos culturais bastante diferentes (LEVY, 1999, p. 25).

Assim, o termo digital refere-se não só às causas, aos efeitos e às possibilidades de uma dada tecnologia. Ele define e engloba as formas de pensar e agir que são incorporadas dentro dessa tecnologia e que torna possível o seu desenvolvimento, o que inclui abstração, codificação, autorregulação, virtualização e programação (GERE, 2008).

¹⁵ É a aplicação prática do conhecimento sistematizado dentro do campo selecionado (WILLIAMS, 1985, p. 316-317).

¹⁶ “É uma combinação de dispositivos projetados para lidar com informações lógicas ou com quantidades físicas representadas de forma digital, isto é, estas quantidades só podem assumir valores discretos” (TOCCI; WIDMER; MOSS, 2007, p. 3).

¹⁷ “São eletrônicos, mas também podem ser mecânicos, magnéticos ou pneumáticos. Dentre os sistemas digitais mais comuns podemos citar computadores e calculadoras digitais, equipamento de áudio e vídeo digital e o sistema telefônico - o maior sistema digital no mundo” (TOCCI; WIDMER; MOSS, 2007, p. 3).

A partir de tais argumentos, é natural, hoje, pensar e discutir sobre uma cultura digital, a qual, para Gere (2008), foi produzida a partir das interações complexas e dos compromissos dialéticos entre os seguintes elementos: tecnologia, discursos técnico-científicos sobre sistemas de informação e a arte de vanguarda, a utopia da contracultura, a teoria crítica e filosofia, até mesmo formações subculturais como o *Punk*. Gil (2011, p. 1) também corrobora dizendo que a cultura digital “parte da ideia de que a revolução das tecnologias digitais é, em essência, cultural”.

Com essas ideias, vislumbrei que cultura digital é uma representação por símbolos do conteúdo social. Elas também sugerem que, para compreender a cultura digital de hoje é necessário compreender o contexto em que esta se desenvolve e, além disso, as produções que dela emanam, mas entender como se produz e o que produz requer conhecer os sujeitos que dela participam.

Sei que há diversos encadeamentos de ideais no discurso da cultura digital, tantos que Gere (2008, p. 16-17), em 2002, falava de 450 itens relacionados, com títulos para a cultura digital ou a alguma variação sobre esse tema, tais como cibercultura, cultura eletrônica, ou a era da informação/sociedade, fazendo alusão à estética digital, artes digitais, ou até mesmo “ser digital”, mas nenhum, ainda, que discorresse sobre os licenciandos em Matemática da UFU.

Em minha história pessoal sempre busquei ser autor, o que implicou em estar com os outros e por isso, agora, pretendo pesquisar “Como se dá o processo de constituição da autoria dos alunos do curso de Licenciatura em Matemática no tocante ao desenvolvimento do trabalho educativo com as Tecnologias da Informação e Comunicação na Cultura Digital?”, ou seja, “o que e como o aluno produz no curso de Matemática sobre TIC para trabalhar na educação?”. Esse estudo teve como contexto a Faculdade de Matemática (FAMAT) da UFU e como participantes onze graduandos em Licenciatura em Matemática que cursam o último período do curso.

Em geral, o curso de Matemática não tem favorecido a construção autoral e nem o trabalho educativo e muito menos com a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), por isso almejei investigar essa questão na UFU. Desse ponto de vista, usei questionários e entrevista para encontrar e entender os espaços e o que os licenciandos em Matemática produzem para ensinar e aprender na cultura digital.

Para finalizarmos esta parte introdutória, faz-se necessário recorrer a Biembengut (2008), pois, ao argumentar que cada pesquisa insere-se em uma rede preexistente e que as contribuições que prestei são referentes a essa rede, esclarece que “[...] a verdadeira pesquisa

deve permitir a produção de novos objetos, novas técnicas, novos espaços, novos rumos, novos conhecimentos ou ainda, mudar a relação das pessoas com os meios, os processos ou com as circunstâncias” (BIEMBENGUT, 2008, p. 71).

Todavia, segundo essa autora, é difícil para os pesquisadores iniciantes estabelecer quais e com quantas variáveis o trabalho deve lidar. Mesmo com a ajuda do professor orientador, a clareza das ideias é por deveras complexa, em especial, pelo excesso de informações que a *internet* me permite alcançar nos dias de hoje.

Nesse contexto, Biembengut (2008, p. 79) declara que delinear o objeto de pesquisa consiste em:

identificar e reconhecer o campo em que o objeto está inserido: identificação de entes (pessoas, coisas, objetos), fontes, caminhos a serem percorridos, sequências de ações ou etapas no processo da pesquisa e reconhecimento da origem, da natureza e das características dos dados que serão estrutura da descrição e da explicação [...] da questão. Trata-se de um esforço inicial não apenas para evitarmos o levantamento de dados desnecessários, mas, principalmente, para vermos emergir um primeiro mapa, uma estrutura não linear que indique relações, hierarquias, proporções entre múltiplos elementos: teorias, pessoas direta e indiretamente envolvidas, dados empíricos, dentre outros (BIEMBENGUT, 2008, p. 79).

A pesquisadora afirma que formas de mapa (desenhos, fluxograma, esquemas) são essenciais na organização e planejamento da pesquisa. Para guiar-me, ela traz algumas questões que precisei considerar para esboçar o caminho do trabalho a ser realizado, são elas:

- Que elementos fazem parte do tema?
- Quais os conceitos-chave envolvidos?
- Por onde iniciar o levantamento dos conceitos, da teoria que subsidiará?
- Onde buscar informações sobre os dados?
- Onde e/ou com quem se podem obter os dados?
- Quais dados devem ser levantados primeiro e quando?
- Quais são os mais relevantes?
- De quais dados disponho?

Tais indagações não são uma obrigação, mas, sim, um ponto de partida que, conforme a necessidade, usei ou não, embora sabia que essas “identificações influenciam uma a outra” (BIEMBENGUT, 2008, p. 80).

Desse modo, apresento o Mapa de Identificação e Reconhecimento desta pesquisa (FIG. 12) na esperança de que a partir desse esboço e das expressões contidas nele posso reconhecer os conceitos e teorias de que a pesquisa necessita.

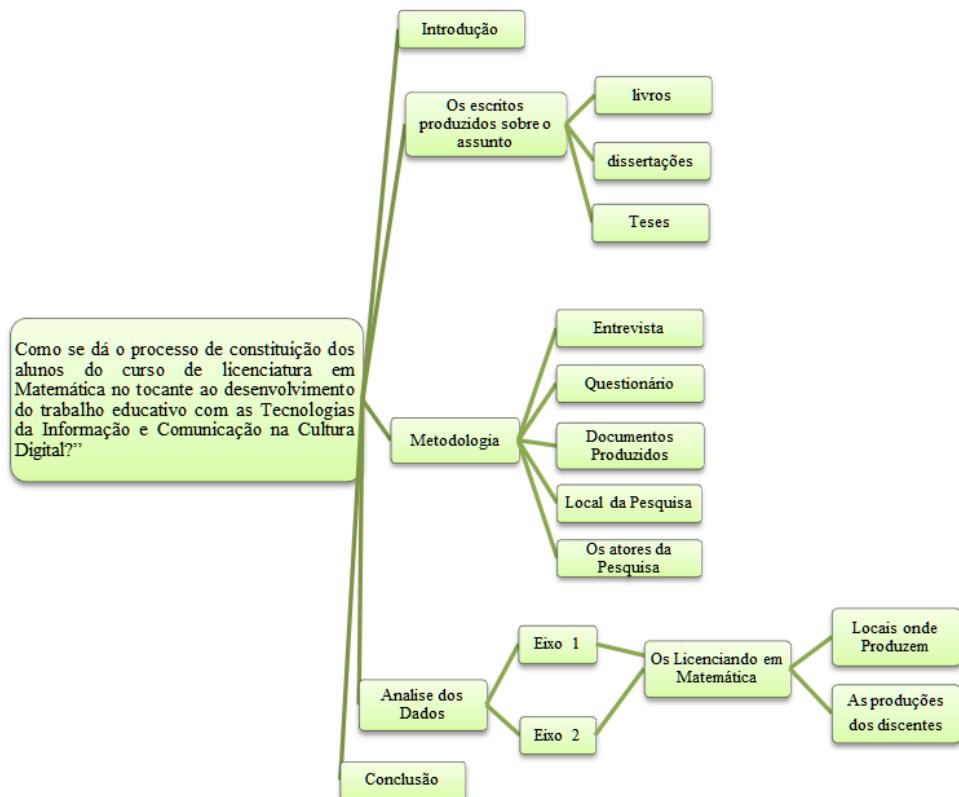


FIGURA 12 – Mapa de Identificação e Reconhecimento
Fonte: próprio autor, 2011

Início com a introdução e em seguida, no capítulo 1, farei uma explanação a respeito das pesquisas que argumentam sobre o uso e/ou produção de TIC na licenciatura Matemática, além de procurar entender as posições da Cultura abarcadas pelo conjunto das pesquisas selecionadas.

No capítulo 2, elaboro a estratégia para a produção dos dados, bem como, os recursos utilizados, o local e os atores que participaram da pesquisa.

Já no capítulo 3, realizo a análise dos dados em dois eixos, com foco na produção dos licenciandos, e logo depois concluí.

2. Revisão de literatura

2.1 Os Bailes da Vida: as tecnologias digitais na Licenciatura de Matemática

Compreendo que a identidade do professor é produzida num movimento dialético singular e coletivo dentro de um determinado contexto cultural.

Para Fagundes (2011), tenho uma educação resistente a mudanças, porque os educadores e a educação se encarregam de preservar todo o conhecimento que a humanidade produziu que tem que ser passado às novas gerações. Diante disso, a escola sempre é um núcleo de resistência às mudanças das culturas, pois entramos na era digital com a escola mais resistente do que nunca ao uso das tecnologias digitais.

Todavia, observo, em Tardif e Raymond (2000, p. 209-210), o vislumbre de mudanças, visto que “pode-se dizer que o trabalho modifica a identidade do trabalhador, pois trabalhar não é somente fazer alguma coisa, mas fazer alguma coisa de si mesmo, consigo mesmo”. Não duvido da resistência às mudanças da educação, mas acredito que ela está em constante movimento pela modificação do “saber trabalhar”:

Ora, se o trabalho modifica o trabalhador e sua identidade, modifica também, sempre com o passar do tempo, o seu “saber trabalhar”. De fato, em toda ocupação, o tempo surge como um fator importante para compreender os saberes dos trabalhadores, na medida em que trabalhar remete a aprender a trabalhar, ou seja, a dominar progressivamente os saberes necessários à realização do trabalho (TARDIF; RAYMOND, 2000, p. 210).

Noto que, embora a educação seja resistente às mudanças, estas ocorrem com o passar do tempo, mas em velocidades de transformação diferentes das que se observam noutras partes da sociedade, pois é dela a responsabilidade de preservar e passar o conhecimento produzido às novas gerações.

Com esse olhar, segundo Ponte, Oliveira e Varandas (2003, p. 190), estão, nas TIC, os provocadores de mudanças, bem como os que promovem uma aproximação das velocidades de transformação da educação das outras práticas sociais, visto que:

As TIC não são apenas ferramentas auxiliares de trabalho. São um elemento tecnológico fundamental que dá forma ao ambiente social, incluindo o ensino da Matemática. Como tal, influenciam a evolução do conhecimento e da identidade profissional do professor de Matemática. Os futuros professores precisam desenvolver confiança no uso dessas tecnologias e uma atitude crítica em relação a elas. Precisam integrá-las nas finalidades e nos objetivos do ensino de Matemática. A tarefa dos programas de formação não é ajudar os futuros professores a aprender a usar essas tecnologias de um modo instrumental, mas considerar como é que elas se

inserem no desenvolvimento de seu conhecimento e de sua identidade profissional (PONTE, OLIVEIRA E VARANDAS, 2003, p. 190).

Para compreender o movimento que a cultura digital está provocando no processo de formação inicial de professores, decidimos, neste capítulo, examinar trabalhos científicos que analisam a relação da formação inicial de professores em Matemática e o uso/produção de TIC. O objetivo é, portanto, comparar e decidir quais são os conceitos e as definições que caracterizam uma inter-relação entre TIC e formação docente ao longo dos anos.

As discussões dos pesquisadores aqui enfocados me motiva a buscar pesquisas que discorram sobre a TIC na formação inicial de professores de Matemática. A revisão da literatura deu-se por meio do Banco de Teses¹⁸ da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Para estudo, selecionei os trabalhos que abordam o uso de TIC ou seus sinônimos.

Foram 23 trabalhos estudados, sendo que destes sete são da Universidade Estadual Paulista (UNESP, Campus Rio Claro); três da Universidade Federal de Uberlândia (UFU); três da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP); dois da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); dois da Universidade Estadual de Londrina (UEL); um trabalho da Universidade São Francisco (USF); um da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG); um da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); um do Centro Universitário Franciscano; um da Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF) e um da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Perante tantos argumentos de distintas naturezas e complexidade, recorro à Biembengut (2008) para criar uma estrutura de leitura que possa organizar meus pensamentos, ou seja, “[...] identificar, conhecer e reconhecer as pesquisas recentes sobre temas similares aos que pretendemos tratar” (BIEMBENGUT, 2008, p. 92).

O Mapa a seguir (FIG. 13) comprehende uma organização dos referidos trabalhos em um fluxograma, que denomino de “coletividade das produções teóricas em Educação Matemática”, uma referência ao coletivo de pesquisadores que pesquisam em educação e educação matemática a informática educativa no ensino e aprendizagem de Matemática. Foi organizado segundo as disciplinas pesquisadas, o que pesquisaram, o pesquisador e o local da pesquisa.

¹⁸ É uma ferramenta que permite a pesquisa por autor, título e palavras-chave com teses e dissertações publicadas desde 1987. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

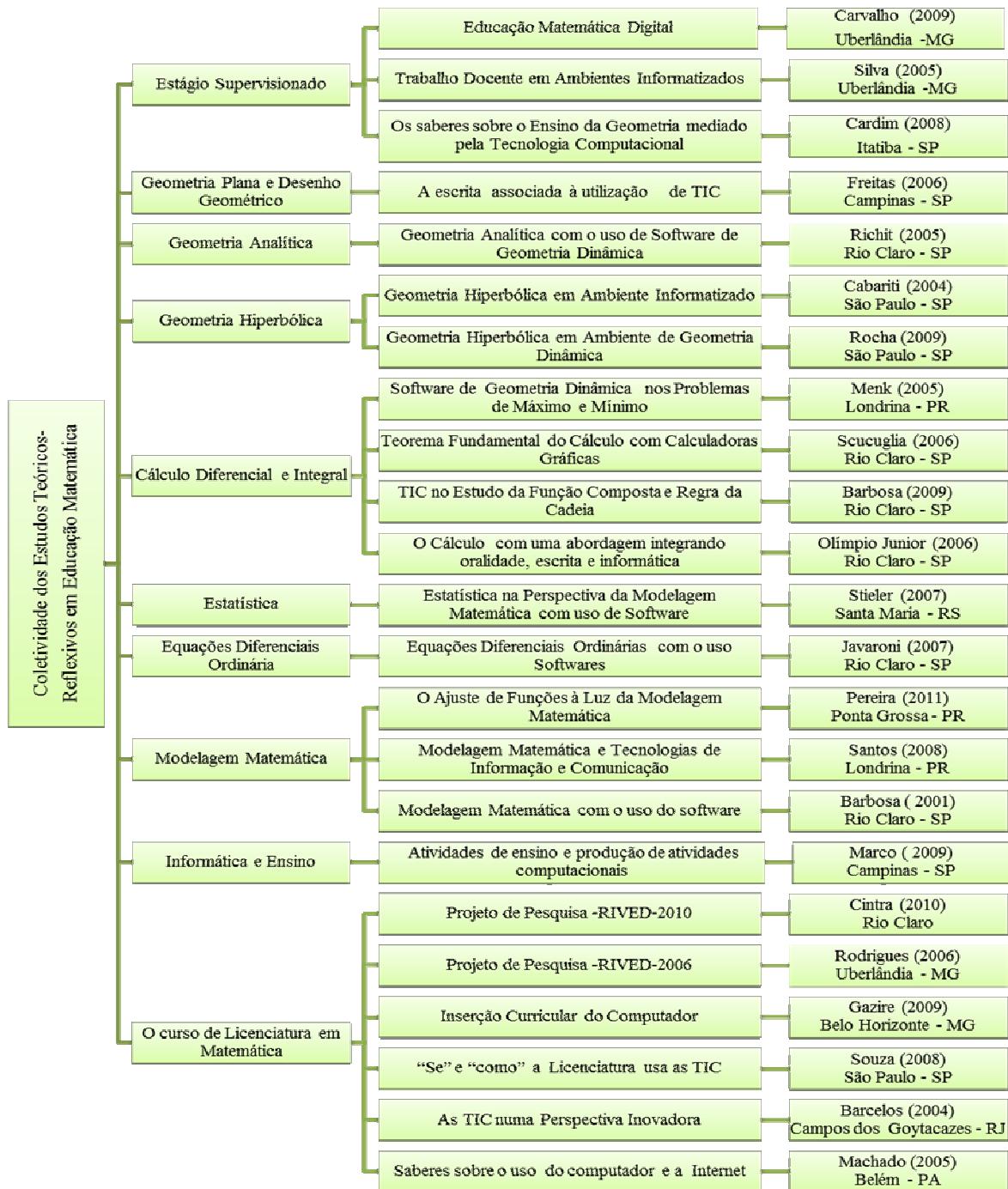


FIGURA 13 – Mapa das Produções Teóricas em Educação Matemática
Fonte: Banco de Dissertações e Teses da CAPES, 2011

2.2 A disciplina de *Estágio Supervisionado*

Neste tópico, abordo os estudos de Carvalho (2009), Silva (2005) e Cardim (2008) que pesquisaram, na disciplina de *Estágio Supervisionado*, os respectivos temas: “Educação matemática digital”, “Trabalho docente em ambientes informatizados” e “Os saberes sobre o ensino da geometria mediado pela tecnologia computacional”.

2.2.1 Educação matemática digital

Carvalho (2009) pesquisou sobre os “Significados do trabalho coletivo no processo de formação inicial de docentes em educação matemática digital” e afirma que é sua história de vida que o leva a pesquisar sobre TIC. Seu trabalho foi o de “compreender quais são os significados do trabalho coletivo no processo de formação inicial de docentes em educação Matemática digital” (CARVALHO, 2009, p. 7).

Utilizou-se, para a produção dos dados, o questionário, a entrevista filmada, tabulados em gráficos feitos com *software* de planilha *BR-Office6-Calc*, ressaltando a importância do uso dos OA, da *WebQuest* e do Sistema de Gerenciamento de Curso. Para análise, dividiu-se o que ele chamou de Matemática digital, em três eixos:

1. educação digital no cotidiano da escola;
2. educação digital na educação Matemática e
3. educação digital e desenvolvimento profissional.

Ao analisar os saberes do uso das referidas tecnologias na disciplina de Estágio, o autor acredita que as atividades de estágio constituem novos saberes que ajudam os novos professores em diversas situações do cotidiano escolar, além de observar que o trabalho coletivo tem um importante papel no processo de socialização e produção de saberes docentes “e de memória coletiva das diferentes práticas profissionais desenvolvidas no interior da escola” (CARVALHO, 2009, p. 108).

Para o pesquisador, o conhecimento tem papel crescente e de influência em estabelecer novas políticas públicas, bem como na implementação de tais políticas, nas atividades de pesquisa, na aprendizagem e em jogos interativos, o que o permite defender, em conjunto com a prática do trabalho coletivo, a produção de uma nova cultura profissional dos professores, o que traz mudanças nas ações educativas, de pesquisa e extensão das universidades.

2.2.2 Trabalho docente em ambientes informatizados

Silva (2005) pesquisou, na disciplina de *Estágio Supervisionado*, sobre a “Prática colaborativa na formação de professores: a informática nas aulas de Matemática no cotidiano da escola”. O pesquisador pensou em um projeto de pesquisa visando “à utilização de laboratórios de microinformática da Universidade como ambientes de estudo para facilitar o ensino e a aprendizagem, dinamizar as aulas e tornar o futuro professor de matemática mais crítico, criativo e dinâmico” (SILVA, 2005, p. 13).

Nessa perspectiva, ao ler o trabalho de Silva (2005), pode-se verificar que há dois momentos na pesquisa. O primeiro é a identificação de saberes dos sujeitos da pesquisa, os discentes do curso de Matemática envolvidos nas disciplinas de estágio. Esse, segundo o autor, é “o momento em que estágio pode – e deve – oferecer ao futuro professor as bases necessárias para a atividade profissional” (SILVA, 2005, p. 20), o que o levou a formular a seguinte questão: “Quais saberes docentes relativos ao trabalho com informática no processo de ensinar e aprender Matemática foram desenvolvidos pelos alunos (futuros professores) de Matemática durante o processo de formação inicial?” (SILVA, 2005, p. 14).

Baseando-se na prática colaborativa dos sujeitos envolvidos e com as ideias estruturadas na história e na cultura dos sujeitos da pesquisa, que permeiam a formação inicial desses profissionais durante a disciplina *Prática de Ensino e o Estágio Curricular Supervisionado*, observa-se a influência de diversos fatores – sociais, políticos, culturais e tecnológicos – e os diversos saberes acerca do uso de computadores nas aulas de Matemática, como a elaboração de tarefas, o trabalho com o *software*, a relação com os alunos, entre outros. Para observar o trabalho dos pesquisados, o pesquisador, em conjunto com aqueles desenvolvem a seguinte prática pedagógica, pede que:

os alunos que formem grupos e que escolham algum tipo de função, que seja o seu objeto de estudo, para ser profundamente analisada. Trabalhamos com grupos de alunos para que pudesse discutir entre si, elaborar conjecturas e tirar conclusões sobre o tema estudado (SILVA, 2005, p. 13).

Desta forma, o pesquisador verificou que os pesquisados puderam criar “meios de compreenderem as informações que lhes eram apresentadas de acordo com o objeto que estavam estudando” (SILVA, 2005, p. 14). Silva (2005, p.14) afirma que são os laboratórios de ensino, os espaços de produção e socialização que dão a constituição de saberes docentes no momento de “integração sujeito e tecnologia”, sendo que, na “prática colaborativa”, há o poder de afirmação política, capacidade de reflexão e resposta organizacional, bem como

oportunidade de aprendizagem que potencializa novas estruturas “cognitivas, afetivas e sociais, em que os sujeitos são agentes na construção do próprio conhecimento”. O autor diz, ainda, que o “computador, quando entendido como ferramenta”, possibilita ao estagiário um desenvolvimento diferenciado pelo qual é possível que futuros professores utilizem *softwares* no ensino e aprendizagem na educação básica.

2.2.3 Os saberes sobre o ensino da geometria mediado pela tecnologia computacional

Cardim (2008) explicou na disciplina de *Estágio Supervisionado* os “Saberes sobre a docência na formação inicial de professores de Matemática”, que, por uma inquietação quanto à formação profissional, movimentou-se na busca por compreender quais saberes sobre docência na formação inicial de professores de Matemática, em diferentes espaços formativos (disciplina de *Tecnologia Educacional em Matemática, Estágio Supervisionado e Grupo Colaborativo de Geometria*¹⁹), são produzidos e mobilizados no ensino de geometria mediado por tecnologia computacional. Para isso, Cardim (2008) propôs-se a responder os seguintes questionamentos:

1. Em que medida as dinâmicas, adotadas nos diferentes espaços formativos, propiciaram aos sujeitos a produção/mobilização de saberes sobre a docência?
2. Quais foram as contribuições do movimento dos licenciandos por diferentes espaços formativos na produção/mobilização de saberes sobre o ensino de geometria?
3. Qual o papel do uso da tecnologia na constituição desses saberes? (CARDIM, 2008, p. 11).

A pesquisadora trabalhou, no segundo semestre de 2006, com alunos do quarto semestre do curso de licenciatura em Matemática, observou a produção de saberes ao usar *softwares* de Geometria dinâmica, perpassou por diferentes espaços formativos e fez, com três protagonistas, entrevistas, registros escritos, narrativas orais e escritas, encontros videogravados e audiogravados, além de diários de campo.

Entendo que os participantes tinham o sentimento de pertencer ao grupo, sabendo “o quanto este é importante, que são consumidores de conhecimento, mas que também são capazes de produzir, aprender e a ensinar. Neste movimento, todas as vozes ecoam no sentido de um objetivo em comum” (CARDIM, 2008, p. 50).

¹⁹ “trata-se de um grupo formado por pesquisadores, professores e futuros professores de matemática [...]. Este espaço foi denominado pelos alunos de “oficina de geometria”, recebendo essa terminologia no início de sua constituição, neste espaço de formação seus integrantes interagem para discutir o ensino de geometria e as

Ela explica que a exploração das atividades com os *softwares* de geometria pelos licenciandos nos espaços formativos, bem como, leituras, discussões e escritas, deram voz e ouvidos aos futuros professores, o que orientou, além das práticas docentes no *Estágio Supervisionado*, a construção de saberes matemáticos por parte desses.

Contudo, a incorporação das tecnologias computacionais não se deu apenas como instrumento de informação, para Cardim (2008) deu-se como:

possibilidade para a construção de processos mentais no sentido da abstração e construção conceitual, difundindo além da matemática do dia-a-dia uma matemática científica.

Entendemos que o professor tem um grande leque de recursos didáticos, de possibilidades de organizar sua comunicação com os alunos, de introduzir um tema, de trabalhar conceitos e de avaliá-los, o uso de softwares de geometria dinâmica é mais um desses recursos a ser explorado. No entanto, incorporar o seu uso na prática educativa, implica numa transformação desta prática e do próprio modo de conceber o conhecimento matemático (CARDIM, 2008, p. 159).

Observo, nessa dizer, que quando o professor formador incorpora as tecnologias computacionais na prática educativa, faz um arranjo social diferente que modifica como percebo e como concebo o conhecimento matemático, criando assim da matemática do dia a dia uma matemática científica.

2.3 A disciplina *Geometria Plana e Desenho Geométrico*

Neste tópico, abordo o trabalho de Freitas (2006) que pesquisou, na disciplina de *Geometria Plana e Desenho Geométrico*, o tema “A escrita associada à utilização de TIC”.

2.3.1 A escrita associada à utilização de TIC

Freitas (2006) pesquisou, na disciplina de *Geometria Plana e Desenho Geométrico*, “A escrita no processo de formação contínua do professor de Matemática”, e mencionou que o movimento rumo à pesquisa deu-se pela necessidade em investigar a própria formação, obrigando-o a rever valores.

Conto com o apoio operacional de uma página na *Web*, onde os materiais propostos eram armazenados e, eventualmente, disponibilizados algumas construções realizadas pelos alunos com auxílio de *softwares*. Nela foram-se acumulando informações por meio de

possibilidades pedagógicas para o seu ensino, desenvolvendo e aplicando atividades que exploram o uso de diferentes mídias, dentre elas os softwares de Geometria Dinâmica” (CARDIM, 2008, p. 7)

autobiografias, atividades desenvolvidas na disciplina (cartas, bilhetes, relatórios, projetos), entrevistas semiestruturadas, questionários e textos de mensagens eletrônicas de quatro participantes do trabalho, além da entrevista com a professora da disciplina, isto no contexto de *softwares* de geometria dinâmica e “dobraduras” em papel.

Fez-se, então, quatro dossiês formados por documentos das histórias, cada uma sendo uma narrativa de formação. Essas trouxeram à tona aspectos importantes da escrita na constituição pessoal e profissional de cada um dos pesquisados, o que possibilitou Freitas (2006) afirmar que:

foi a escrita, na disciplina de Geometria, associada à utilização de tecnologias de informação e comunicação e ao desenvolvimento de projetos, que contribuiu, de um lado, para promover processos meta cognitivos sobre a aprendizagem da Matemática e, de outro, para produzir outros sentidos à Matemática (FREITAS, 2006, p. 273).

Nessa óptica, a autora leva ao que, para nós, é o coração do trabalho dela, em que a “identidade e a constituição profissional não acontecem em um contexto único, mas em vários contextos em que cada um tem a oportunidade de interagir; que a escrita se revelou uma fonte de produção de reflexões fundamentais para o enriquecimento desse processo” (FREITAS, 2006, p. 275).

A autora afirma, ainda, que essa interação faz com que os licenciandos fiquem abertos à problematização e à (re)significação de valores para se chegar ao rigor da linguagem Matemática. Ademais, que futuros professores com as tecnologias da informação e comunicação, além de transformar e construir práticas curriculares de ensino de Matemática, também participam e contribuem para uma nova cultura profissional.

2.4 A disciplina de *Geometria Analítica*

Neste tópico, abordo o trabalho de Richit (2005) que pesquisou, na disciplina de *Geometria Analítica*, o tema “Geometria analítica com o uso de *software* de geometria dinâmica”.

2.4.1 Geometria analítica com o uso de *software* de geometria dinâmica

Richit (2005) pesquisou, na disciplina de *Geometria Analítica*, os “Projetos em geometria analítica usando *software* de geometria dinâmica: Repensando a Formação inicial Docente em Matemática”, e afirmou que, desde a graduação tem “uma preocupação por

compreender mais profunda e detalhadamente as contribuições, desafios e possibilidades que o uso [...], particularmente de softwares oferece à prática pedagógica em Matemática” (RICHIT, 2005, p.13).

A relevância da pesquisa está, segundo a autora, em saber que o compromisso da educação matemática é bem mais que ensinar/aprender Matemática; implica também questões sociais e políticas. Entretanto, ressalta que para a educação matemática alcançar tais dimensões, é preciso que as mídias informáticas estejam no contexto das experiências educacionais dos futuros professores, para que estes possam adquirir saberes específicos e pedagógicos no exercício da profissão docente.

Para esta autora a educação matemática é apoiada na visão construtivista de Seymour Papert (1991), ou seja, na “aprendizagem como um processo centrado no aluno, à medida que ele pode ter autonomia para executar suas ações físicas e mentais, estimulado pela criatividade, curiosidade e interesse pessoal” (RICHIT, 2005, p. 9). Tendo como pano de fundo a disciplina de *Geometria*, buscou unir trabalho com projetos e o uso de tecnologia informática, focando, sobretudo, na combinação do trabalho com projetos e o uso de *software* de geometria dinâmica.

Nessa perspectiva, a autora assegura que os computadores possibilitam gerar demandas e que novos instrumentos surjam e sejam incorporados ao nosso dia a dia. Desta forma, há uma relação em que se subordinam educação e sociedade, em que ambas se influenciam e se modificam, e a ausência, ou mesmo o mau uso da tecnologia, faz, neste caso, com que a educação reforce as diferenças sociais e econômicas entre os sujeitos.

Ela ainda relata que a produção dos dados deu-se pela escolha do *software Geometricks*²⁰ aplicado a oito alunos do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de São Paulo, no segundo semestre de 2004. Para tal, desenvolveu-se um projeto abordando diversos conteúdos de *Geometria Analítica*, a partir do referido *software*, em dupla escolhida aleatoriamente, à qual foi atribuída “a tarefa de escolher alguns tópicos em Geometria Analítica e elaborar, no mínimo, cinco atividades propondo a abordagem daqueles conceitos por meio do uso do software” (RICHIT, 2005, p. 84).

Nessas circunstâncias, a autora conclui que o uso das mídias informáticas no trabalho com projetos auxiliam o licenciando vislumbrar a relação entre o conhecimento específico e as possíveis aplicações, além das realizadas em sala de aula. Favorece, ainda, a

²⁰ A escolha do *software* deu-se por facilitar e representar a investigação de determinadas construções geométricas.

interdisciplinaridade, a formação de indivíduos criativos e com iniciativa à tomada de decisão, aspectos relevantes para a profissão docente.

Todavia, ela sugere que tais recursos sejam incorporados à prática docente para que o futuro professor possa aprender a fazer uso deles no contexto de suas experiências educacionais, pois “não faz sentido pensar que a formação tecnológica possa ser desenvolvida desvinculada da formação específica e pedagógica” (RICHIT, 2005, p. 84). Por fim, ela argumenta que o computador a possibilitou um rearranjar-se social como educadora, possibilitando novos “olhares” e, consequentemente, novos saberes educativos.

2.5 A disciplina *Geometria Hiperbólica*

Neste tópico, abordo os estudos de Cabariti (2004) e Rocha (2009) que pesquisaram, na disciplina de *Geometria Hiperbólica*, os respectivos temas, “Geometria hiperbólica em ambiente informatizado” e “Geometria hiperbólica em ambiente de geometria dinâmica”.

2.5.1 Geometria hiperbólica em ambiente informatizado

Cabariti (2004) pesquisou, na disciplina de *Geometria Hiperbólica*, “Uma proposta didática em ambiente informatizado”, as experimentações que a levaram a uma proposta pedagógica voltada a pesquisar as relações entre a Geometria Hiperbólica e Geometria Euclidiana, potencializadas pelo computador, procurando responder as seguintes questões:

Como potencializar uma proposta de ensino em ambiente de geometria dinâmica visando desenvolver, em uma formação inicial [...], noções de Geometria Hiperbólica que contribua na compreensão e ampliação de conceitos da Geometria Euclidiana? (CABARITI, 2004, p. 21).

Com o auxílio do *software Cabri-Geomètre*, Cabariti (2004) objetivou, além de discutir o ensino das Geometrias não Euclidianas, contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de Geometria, mostrando outras possibilidades para além da Geometria Euclidiana, e ainda identificar características de situações didáticas que explorem a relação entre um modelo euclidiano com outro não euclidiano, dando ênfase no último.

Para tal, consultou as grades curriculares de 25 (vinte e cinco) universidades ou faculdades, considerando que 11(onze) permitiram-lhe identificar assuntos ou conteúdos programáticos relativos à Geometria não Euclidiana, no entanto, apenas uma foi a que lhe possibilitou produzir os dados, pelas dificuldades de acesso a coordenadoras e professores das

outras instituições. Professores da instituição escolhida responderam a um questionário e uma ficha de atividades, que foi tratada em um computador.

Nesse contexto, desenvolveram-se aspectos argumentativos, de formulação de conjecturas e raciocínio dedutivo:

As estratégias, soluções e comportamentos dos professores-formadores participantes, admitindo suas experiências no ensino de Geometria Euclidiana e no uso do Cabri, reforçam a pertinência da utilização desse referido ambiente, além de apontar aspectos para a melhoria de nossa proposta inicial, o que nos permite delinear a nova proposta que será apresentada no capítulo seguinte (CABARITI, 2004, p. 124).

A tecnologia digital (computador) foi fundamental, segundo a autora, para o desenvolvimento das atividades, pois concebeu um caráter mais “palpável” aos objetos hiperbólicos, ou seja, possibilitou melhor visualização dos objetos hiperbólicos, favorecendo a compreensão de conceitos e relações.

2.5.2 Geometria hiperbólica em ambiente de geometria dinâmica

Rocha (2009) pesquisou, na disciplina de *Geometria Hiperbólica*, “Uma Proposta de Ensino para o Estudo da Geometria Hiperbólica em Ambiente de Geometria Dinâmica”, e afirmou que, por interessar-se desde a graduação por Geometria e por participar de um grupo de pesquisa – ao entrar no mestrado –, tinha como linha de discussão o estudo das demonstrações em Geometria e a contribuição do computador na criação de conceitos geométricos.

O objetivo do trabalho da autora foi o de criar um ambiente computacional para o ensino e aprendizagem de Geometria Hiperbólica para a formação inicial de professores de Matemática e questionar, “Em que medida a geometria dinâmica pode interferir na construção dos conceitos da Geometria Hiperbólica, no estudo axiomático realizado pelo professor de Matemática e como esse novo conhecimento pode contribuir para sua formação?” (ROCHA, 2009, p. 56).

Com uma turma de onze alunos, do curso de mestrado profissional em ensino de Matemática, na disciplina *Tópicos de Geometria*, ela começou a testar o material didático criado para fazer uma observação direta dos alunos. Este trabalho foi realizado em cinco encontros, de três horas de duração, com treze atividades, consistindo em demonstrações de

teoremas da Geometria não Euclidiana, em que parte seria tarefa, uma vez que o ambiente desenvolvido por ela foi um site²¹.

Tal esquema é usado no *site* para demonstrar um dado teorema²² como forma avaliativa para os participantes da pesquisa, embora ela os tenha deixado livre nessa etapa da pesquisa, tudo foi mostrado por meio do *software Cinderella*²³.

A autora mostrou que a utilização do *software* de geometria dinâmica na formação de conceito de Geometria Hiperbólica é recurso um valioso para interiorização de tais conceitos, entretanto ela não conseguiu, pela “análise dos protocolos, identificar um avanço por parte dos alunos nas produções de suas demonstrações.” (ROCHA, 2009, p. 208). Mas, é categórica ao afirmar que “para se estimular a vivência de uma cidadania plena, não posso negligenciar a compreensão das demonstrações com uso de softwares como uma extensão para a formação de um indivíduo mais crítico e consciente de seu papel no mundo onde vive” (ROCHA, 2009, p. 210).

2.6 A disciplina *Cálculo Diferencial e Integral*

Neste tópico, abordo as pesquisas de Menk (2005), Scucuglia (2006), Barbosa (2009) e Olímpio Junior (2006) que pesquisaram, na disciplina de *Cálculo Diferencial e Integral*, os respectivos temas: “Software de geometria dinâmica nos problemas de máximo e mínimo”, “Teorema fundamental do cálculo com calculadoras gráficas”, “TIC no estudo da função composta e regra da cadeia” e “O cálculo com uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática”.

2.6.1 Software de geometria dinâmica nos problemas de máximo e mínimo

Menk (2005) pesquisou, na disciplina de *Cálculo Diferencial e Integral*, sobre as “Contribuições de um Software de geometria dinâmica na exploração de problemas de máximos e mínimos”, e mencionou que em seu trabalho como professora, ao participar de um minicurso e ao ler o artigo “Geometria: prontidão para o Cálculo”, decidiu pesquisar “que tipo de contribuições um *software* de geometria dinâmica pode oferecer a alunos de um curso de

²¹ Disponível em: <<http://www.pucsp.br/pensamentomatematico/GH/TelaInicial.htm>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

²² Disponível em: <http://www.pucsp.br/pensamentomatematico/GH/Ativ_03.htm>. Acesso em: 20 abr. 2011.

²³ Software de Geometria Interativa, a versão profissional é paga, entretanto há uma versão básica gratuita com consideráveis limitações.

licenciatura plena em Matemática, quando defrontados com problemas de máximos e mínimos, principalmente aqueles que de alguma forma envolvem conceitos geométricos” (MENK, 2005, p.3).

Para responder a tal questionamento, ela fez uso de uma filmadora, um gravador e um caderno de campo sob a ótica de um Experimento de Ensino (EE), que é:

basicamente formado por uma seqüência de episódios de ensino. Cada episódio supõe, além de um agente de ensino, uma testemunha e um método de registro que pode ser obtido por meio da utilização de uma filmadora, um gravador, um caderno de campo, etc.

As gravações e anotações, feitas durante a ocorrência de um experimento de ensino, são importantes para a análise posterior dos fatos observados, bem como para a elaboração de novos experimentos e/ou episódios (MENK, 2005, p. 34).

O experimento de ensino é uma derivação da entrevista clínica de Piaget, segundo ela, que preenche uma lacuna entre pesquisa e prática.

Esse trabalho é construído no contexto do segundo ano da licenciatura plena em Matemática, da Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA), de alunos que cursavam a disciplina *Cálculo Diferencial e Integral*, integrado ao uso do Software *Cabri-Géomètre II*²⁴. Dentre todos os argumentos que a autora apresenta para sustentar tal contexto, entendo que dois deles são centrais:

- O conhecimento por simulação: tal conhecimento “passa a ser um novo gênero de saber, menos absoluto que o conhecimento teórico, mais operatório e mais ligado às circunstâncias de uso.” (MENK, 2005, p. 29).
- A visualização em Matemática: “visualização tem um papel fundamental no processo da descoberta matemática” (MENK, 2005, p. 30).

A autora acredita que o computador por si não promove uma aprendizagem, mas, sim, uma reorganização da atividade humana em que “molda” o ser humano e este é “moldado” por aquele.

Dessa forma, a Menk (2005) diz que:

Cabri propicia mais do que uma simples oportunidade de obter uma estimativa de resposta. Um dos motivos para essa afirmação se refere ao fato de que ele permite “atrelar” a figura ao gráfico, fazendo com que, pela primeira vez, os alunos vejam surgir a sua construção em tempo real (quando utilizado o rastro), antes mesmo de se encontrar a função que gera esse gráfico (MENK, 2005, p. 228).

²⁴ Software para o estudo e desenvolvimento de geometria dinâmica.

A pesquisadora propõe uma nova abordagem para a compreensão dos problemas de máximo e mínimo, em que o uso de *software* permite representações de “gráficos e tabelas vinculados ao modelo geométrico, tais como os proporcionados pelo software Cabri-Géomètre II” (MENK, 2005, p. 233).

2.6.2 Teorema fundamental do cálculo com calculadoras gráficas

Scucuglia (2006) pesquisou, na disciplina de *Cálculo Diferencial e Integral*, “A investigação do teorema fundamental do cálculo com calculadoras gráficas”, e afirma que desde a graduação desenvolveu discussões sobre a utilização de calculadoras gráficas no estudo de funções. Tal discussão o levou à compreensão, já na graduação, de que a matemática integrada ao uso de tecnologias informáticas é uma questão de experimentação e demonstração, em que a importância delas está na visualização, na exploração e na heurística dos conceitos matemáticos.

Tal fato traz ao termo “demonstração”, segundo Scucuglia (2006, p. 14-15), a possibilidade de assumir diferentes papéis:

1. a demonstração, como processo de verificação/convencimento;
2. a demonstração, como processo de descoberta;
3. a demonstração, como processo de sistematização e
4. a demonstração, como desafio intelectual.

Nesse prisma, o autor focou, na pesquisa, o Teorema Fundamental do Cálculo sob a ótica dos coletivos de estudantes com calculadoras gráficas em um processo de experimentação/demonstração (investigação), que consolidou o questionamento, “Como Estudantes com calculadoras gráficas investigam o Teorema Fundamental do Cálculo?” (SCUCUGLIA, 2006, p. 19).

Para o desenvolvimento da pesquisa, ele selecionou seis estudantes do primeiro ano da graduação em Matemática, em 2004, que manifestaram interesse em participar por meio de *e-mail*. A investigação se faz necessária, como argumenta Scucuglia (2006):

evidenciar a utilização de recursos da Calculadora Gráfica a partir de uma atividade inicial proposta aos estudantes e por valorizar instâncias diversas como aspectos visuais, a elaboração de conjecturas, a coordenação de diferentes representações e informações sobre o tema explorado, pode condicionar a estruturação de uma abordagem experimental sobre Soma de Riemann e, simultaneamente, engajar o coletivo pensante na investigação do conceito de Integração Definida (SCUCUGLIA, 2006, p. 54).

Mais uma vez, a produção de conhecimento, segundo o autor, foi condicionada a informações gráficas pelos dados visuais e pela coordenação de diferentes representações possibilitadas pela calculadora gráfica, na exploração do conceito de integral definida. Desse modo, Scucuglia (2006) concluiu que, ao investigar exemplos de funções polinomiais – elaborando padrões com informações obtidas da calculadora gráfica TI-83 em um processo indutivo com ele coordenando as representações –, pode-se investigar tanto a relação fundamental, ($F'(x) = f(x)$) quanto o resultado $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$, ou seja, pode-se explorar o teorema fundamental do cálculo pela calculadora gráfica TI-83, por meio do comando $f(x)$.

Afirma, então, o pesquisador que o seu experimento de ensino possibilitou o “engajamento gradativo dos estudantes em “discussões matemáticas dedutivas” a partir dos resultados obtidos “experimentalmente”” (SCUCUGLIA, 2006, p. i).

2.6.3 TIC no estudo da função composta e regra da cadeia

Barbosa (2009) pesquisou, na disciplina de *Cálculo Diferencial e Integral*, as “Tecnologias da informação e comunicação, função composta e regra da cadeia”, devido à experiência em ensinar a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral de uma variável (CDI), e observou a necessidade de utilizar softwares matemáticos para um melhor ensino e aprendizagem desse conteúdo. Além disso, buscou responder “Como o coletivo, formado por alunos com tecnologias, produz o conhecimento acerca de função composta e regra da cadeia, a partir de uma abordagem gráfica?”.

Em 2007, a autora e cinco duplas de estudantes do primeiro ano do curso de Matemática da UNESP – campus de Rio Claro focaram esforços na incorporação da visualização do ensino e da aprendizagem de função composta e regra de cadeia, e nas múltiplas representações.

Realizaram encontros no laboratório de informática e ensino de Matemática, que possibilitaram à pesquisadora, por meio de “Experimentos de Ensino”, produzir cinco episódios:

1. Propriedades da composição de funções;
2. Obtenção do gráfico de uma função composta;
3. Enunciação da regra da cadeia;
4. Regra da cadeia com funções não polinomiais e

5. A regra da cadeia em um ponto.

Usando o *software Winplot, Camtasia Studio e uma webcam*, tais episódios indicaram “que a produção do conhecimento dos alunos envolvidos, acerca de função composta e regra da cadeia, ocorreu por meio de elaborações de conjecturas, formuladas durante o processo de visualização potencializado pelas TIC” (BARBOSA, 2009, p. 6).

A Matemática é, para a autora, um processo em desenvolvimento, com interpretações múltiplas e divergentes, para Barbosa (2009):

incluir fases de invenções vista da perspectiva do estudante. O conhecimento matemático não pode ser concebido por uma mera leitura dos sinais, símbolos e princípios, mas esses têm que ser interpretados de forma interativa. [...] se o conhecimento matemático puder ser apenas interpretado em um ambiente cultural específico, por exemplo, em um ambiente utilizando as TIC, então, não existe apenas uma única maneira de se produzir Matemática, mas diferentes formas de sua produção. [...] O conhecimento matemático é produzido por um coletivo que envolve alunos e professor, com todo o seu arcabouço histórico-cultural, representações matemáticas, por símbolos, por gráficos, por números e pelas tecnologias intelectuais, como a oralidade, a escrita e a informática, caracterizando um coletivo pensante. [...] o conhecimento matemático é produzido diferentemente para cada indivíduo, em um coletivo formado não só por humanos, como também com todas as representações e interfaces permeadas pela informatização. Ainda que, nessa produção, os alunos, por terem modos diferenciados de aprender, não sejam passivos diante das mídias e interagem com o computador. [...] observar, nos episódios elaborados, que a produção do conhecimento dos alunos envolvidos, acerca desse conhecimento, ocorreu por meio de elaborações das conjecturas, formuladas durante o processo de visualização potencializado pelas TIC. Tais conjecturas foram confirmadas ou refutadas, levando-se em conta o entrelaçamento das representações múltiplas, que permearam todas as atividades, e por um coletivo pensante seres-humanos-com-mídias, no qual o ser humano transforma e é transformado pelas mídias em um processo interativo (BARBOSA, 2009, p. 81-173).

Desse ponto de vista, o papel das mídias, no referido trabalho, é considerado de suma importância por propiciar uma visualização, uma coordenação das representações múltiplas, uma produção de conhecimento a partir do coletivo.

2.6.4 O cálculo com uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática

Olímpio Junior (2006) pesquisou, na disciplina de *Cálculo Diferencial e Integral*, as “Compreensões de Conceitos de Cálculo Diferencial no Primeiro ano de Matemática: Uma Abordagem Integrando Oralidade, Escrita e Informática”, e informa que preocupado com o alto índice de reprovação das disciplinas de cálculo nas instituições de ensino superior, imbuído pela curiosidade intelectual de pesquisador e da atuação profissional, e em uma

tentativa de buscar novos “olhares” para ensino de *Cálculo Diferencial*, busca, em sua pesquisa, responder aos seguintes questionamentos:

1. Que compreensões são produzidas sobre tais conceitos a partir da integração entre oralidade, escrita (em linguagem natural) e informática (representada pelo CAS MAPLE3)?
2. O que sugerem tais compreensões sob o ponto de vista da educação matemática no ensino superior?

Para tal, o pesquisador “ouviu” oito voluntários sobre os conceitos de função, limite, continuidade e derivada do *Cálculo Diferencial*, os quais foram alunos do primeiro ano do curso de licenciatura/bacharelado em Matemática, de uma universidade pública de São Paulo, onde escreviam e discutiam “com apoio do CAS MAPLE (Sistema de Computação Algébrica MAPLE), sobre tais conceitos, em momentos específicos de seu desenvolvimento regular na disciplina Cálculo Diferencial e Integral na qual estavam matriculados” (OLIMPIO JUNIOR, 2006, p. 10).

Nesse contexto, o pesquisador elaborou, na análise, quatro episódios: “a definição de derivada, o conceito de limite e a comparação entre os gráficos de uma função e de sua derivada” (OLIMPIO JUNIOR, 2006, p. i). Sobre o Conceito de Função ele sugere: “um exercício efetivo desta definição na práxis do processo educacional num curso de Cálculo inicial” (OLIMPIO JUNIOR, 2006, p. 241), quanto ao Limite e Continuidade: “conceito de continuidade, a pesquisa mostrou que, assim como a derivabilidade, ele também parece estar bastante associado a determinadas características visuais dos gráficos de funções nas quais o conceito é analisado” (OLIMPIO JUNIOR, 2006, p. 242). Para ele, “o caminho para a exploração do conceito de continuidade é o exercício sistemático do conceito de descontinuidade” (OLIMPIO JUNIOR, 2006, p. 243). Sobre a Derivada: “a pesquisa sugere uma exploração mais intensa do conceito como taxa de variação instantânea, de modo a exercitar esta dinâmica” (OLIMPIO JUNIOR, 2006, p. 243).

Na visão estática do conceito de função o autor afirmar que:

povoada por exemplares de funções bem comportadas, mais ou menos familiares, parece embarrigar a necessária articulação e os movimentos que caracterizam a essência dos conceitos do Cálculo Diferencial: a dinâmica. É praticamente impossível exercitar a dinâmica do Cálculo no Ensino Superior, sem que seus conceitos-base função e limite sejam, também, “dinamizados”, exercitados e explorados em suas possibilidades (OLIMPIO JUNIOR, 2006, p. 245).

O que lhe permite enfatizar é que não posso mais ver as novas mídias como “complementos desejáveis”, em especial os sistemas de computação algébrica. Assim sendo, Olimpio Júnior (2006) argumenta:

Da mesma forma, a oralidade e a escrita em linguagem natural têm potencial para materializar muitas das compreensões do(s) aluno(a)s, que poderiam passar despercebidas se não lhes fossem solicitadas. Os experimentos mostraram algumas das potencialidades de uma tal integração. Claro que para isso há que se ter uma mudança de perspectiva e de abordagem (OLIMPIO JUNIOR, 2006, p. 246).

Entretanto, é incoerente abandonar a utilização dessas mídias sob o discurso arcaico e questionável de que é necessário fazer as atividades matemáticas “a mão”, pois, esse mesmo autor postula que:

[se tais argumentos forem aceitos,] as discussões sobre as idéias fundamentais acabam tendo que ser sacrificadas – tanto em extensão quanto em profundidade – pois o tempo, já tradicionalmente escasso, é alocado para atividades sem voltagem suficiente para exercitar as idéias, as abstrações, as generalizações e as modelagens, que seriam, a rigor, o principal escopo das atividades matemáticas universitárias (OLIMPIO JUNIOR, 2006, p. 246).

Para as atividades matemática, segundo o autor, talvez sejam necessários sistemas digitais mais acessíveis a pessoas leigas em linguagens de programação, a fim de popularizar e explorar mais sistematicamente as potencialidades das mídias.

2.7 A disciplina de *Estatística*

Neste tópico, abordo a pesquisa de Stieler (2007) que discorreu, na disciplina de *Estatística*, sobre o tema “Estatística na perspectiva da modelagem Matemática com uso de *software*”.

2.7.1 Estatística na perspectiva da modelagem Matemática com uso de *software*

Stieler (2007) pesquisou, na disciplina de *Estatística*, a “Compreensão de conceitos de Matemática e Estatística na perspectiva da modelagem matemática: caminhos para uma aprendizagem significativa e contextualizada no ensino superior”, e propõe alternativas para o trabalho com a Matemática e a Estatística que motivem os alunos. Devido à prática docente de anos na educação básica e superior, ela se debruça sobre o problema: “A metodologia da

Modelagem Matemática contribui para uma aprendizagem significativa e contextualizada de conceitos de Matemática e Estatística em um curso de licenciatura?” (STIELER, 2007, p. 35).

Nessa perspectiva, foca seus esforços sobre as “possibilidades que a Modelagem Matemática oferece à aprendizagem contextualizada e significativa de conceitos matemáticos e estatísticos” (STIELER, 2007, p. 35).

Os dados da pesquisa foram produzidos a partir de alunos do curso de licenciatura em Matemática que frequentaram a disciplina *Projeto de Pesquisa e Extensão em Educação Matemática II*, do Centro Universitário Franciscano de Santa Maria (UNIFRA), com um encontro semanal de duas horas-aulas, com o intuito específico de:

- Observar as atividades de Modelagem Matemática, realizadas pelos alunos do ponto de vista da matemática e do contexto social.
- Analizar a aprendizagem adquirida durante a construção de modelos matemáticos.
- Analizar o modo pelo qual a Modelagem Matemática contribui para uma aprendizagem contextualizada e significativa de conceitos matemáticos e estatísticos (STIELER, 2007, p. 35-36).

Tais dados foram registrados em entrevistas semiestruturadas, observações participantes, relatos dos sujeitos da pesquisa em diário de campo, bem como dos documentos por eles produzidos. Para trilhar o caminho da referida pesquisa, a autora pautou-se na modelagem matemática como metodologia seguindo a seguinte ordem para caminhar:

1. a escolha do tema;
2. pesquisa exploratória;
3. levantamento das situações-problema e
4. resolução das situações-problema e o desenvolvimento da Matemática ou Estatística relacionada ao tema.

Os participantes foram divididos em quatro grupos. Em “um processo de dúvidas, questionamentos, de idas e voltas, escolheram como temas a serem investigados: maconha, transportes urbanos, carro bicompostível e criação de chinchilas” (STIELER, 2007, p. 117).

Os softwares usados foram *Excel*, *Maple*, *CurveExpert*, e, conforme investigavam sobre o assunto, elaboravam as situações-problema para “traçar o gráfico e comparar os modelos obtidos, bem como diferenças entre os programas”(STIELER, 2007, p. 62).

A pesquisadora dá ênfase à pesquisa e à reflexão ao desenvolver o trabalho com a modelagem matemática, o que possibilita uma aprendizagem interativa e colaborativa, a fim de formar e capacitar sujeitos com atitudes próprias, com capacidade de argumentar e discutir questões sociais, e exercer a profissão com dignidade e respeito ao próximo.

Levando em conta tanto a modelagem matemática e a Estatística como ações críticas para solucionar situação-problema do interesse do aluno, a pesquisadora assegura que:

foi possível perceber mudanças de atitudes durante a investigação e o comprometimento dos alunos com o trabalho desenvolvido. Percebeu-se também que o ambiente de Modelagem Matemática despertou o interesse e a motivação para estudar conteúdos matemáticos e estatísticos contextualizados e a significação desses conteúdos além de desenvolverem habilidades para a investigação e a compreensão do papel sociocultural da matemática (STIELER, 2007, p. 7).

Comenta, ainda, que foi a modelagem a significativa transformação que nutria a própria prática do educar.

2.8 A disciplina de *Equações Diferenciais Ordinárias*

Neste tópico, abordo a pesquisa de Javaroni (2007) que analisou, na disciplina de *Equações Diferenciais Ordinárias*, o tema “Equações diferenciais ordinárias com o uso de softwares”.

2.8.1 Equações diferenciais ordinárias com o uso de softwares

Javaroni (2007) pesquisou, na disciplina de *Equações Diferenciais Ordinárias*, a “Abordagem geométrica: possibilidades para o ensino e aprendizagem de introdução às equações diferenciais ordinárias”. Ao buscar aprimorar-se na carreira docente, e vislumbrar uma lacuna acerca de questões sobre ensino de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO), ela responde, em sua tese, à questão: “Quais as possibilidades de ensino e aprendizagem de introdução às equações diferenciais ordinárias através da análise qualitativa dos modelos matemáticos, com o auxílio de Tecnologia de Informação e Comunicação?” (JAVARONI, 2007, p. 22).

Para tanto, recorreu à análise das possibilidades de ensino e aprendizagem das equações diferenciais ordinárias, utilizando-se de uma abordagem geométrica com alguns modelos matemáticos, auxiliada pelas tecnologias de informação e comunicação.

Para realização do estudo, a autora trabalhou com um grupo de estudantes do curso de Matemática que participaram voluntariamente, o qual foi dividido em três duplas e um trio, e foram levados a investigar modelos matemáticos por meio do uso de papel, lápis, de planilha eletrônica *Excel*, *Winplot*, *Maple* e *appelt*²⁵. O desenvolvimento das atividades dos alunos foi

²⁵ Disponível em: <http://www.ugrad.math.ubc.ca/coursedoc/math100/notes/mordifeqs/dirfield.html>

registrado pelo *software Camtasia*²⁶, possibilitando um registro rigoroso dos dados da pesquisa, suportado, inclusive, por resumos dos fatos ocorridos nas atividades e questionários. “Houve, ainda, a filmagem dos alunos trabalhando nos computadores, [...], que teve por objetivo registrar alguns momentos de discussões dos alunos no decorrer das aulas” (JAVARONI, 2007, p. 59).

A metodologia da autora foi o Experimento de Ensino, do qual a pesquisadora destaca os seguintes episódios:

1. Episódio – Objeto em queda;
2. Episódio – Modelo populacional de Malthus;
3. Episódio – Modelo populacional de Verhulst;
4. Episódio – Campos de direções e
5. Episódio – Lei do resfriamento.

O fio que conduz o diálogo em tais Episódios foi o fato de a pesquisadora entender que a modelagem matemática é uma aplicação da Matemática, ou seja, “[...] a estratégia de estudar modelos matemáticos clássicos da literatura, como nesta tese, objeto em queda, modelo de Malthus, modelo de Verhulst e a lei do resfriamento, utilizando a abordagem qualitativa desses modelos, através das tecnologias de informação e comunicação” (JAVARONI, 2007, p. 171).

O trabalho com modelagem matemática, segundo a autora, foi um estratégia de estudar modelos matemáticos clássicos.

Entre os fatos relevantes, para ela o importante é justamente a interação entre os alunos e as mídias, em particular os *softwares* que levaram a “[...] novas possibilidades para a abordagem qualitativa dos modelos estudados, levando, assim, a sugerir a necessidade de repensar o ensino das equações diferenciais ordinárias enfatizando o aspecto geométrico de modelos matemáticos além do aspecto algébrico” (JAVARONI, 2007, p. 7).

Para a pesquisadora, o computador trouxe, ao estudo de equações diferenciais e ordinárias, atrativos quanto à exploração e à visualização, por mostrar a matemática na interpretação de gráficos e no comportamento das soluções por meio de simulações com *softwares* de simulação.

Dessa forma, ela vislumbrou que os computadores são também “simuladores de capacidades cognitivas humanas: visão, audição, raciocínio etc.”. É no poder de visualizar

²⁶ “captura as imagens da tela do computador, as imagens dos alunos trabalhando no computador, via webcam, bem como suas vozes nas discussões das atividades [...]” (JAVARONI, 2007, p. 59).

simulando ou simulando visualizar que o imaginar se descobre e se fortalece, ou nas palavras da autora:

A nossa capacidade de simular mentalmente os acontecimentos (o que aconteceria se fizéssemos isto ou aquilo?) nos tornam capazes de antecipar as consequências de nossos atos. Tiramos proveito de nossas experiências passadas, para modificarmos o mundo que nos cerca. Essa capacidade de simular o ambiente e suas reações, certamente, tem um papel importante em organismos capazes de aprender (JAVARONI, 2007, p. 68).

É este poder, o de simular o ambiente, que traz ao computador o seu fascínio e o medo por parte das pessoas.

2.9 Modelagem matemática

Neste tópico, abordo as pesquisas de Pereira (2011), Santos (2008) e Barbosa (2001) que investigaram, em modelagem matemática, os respectivos temas: “O ajuste de funções à luz da modelagem matemática”, “Modelagem matemática e tecnologias de informação e comunicação” e “Modelagem matemática com o uso do *software*”.

2.9.1 O ajuste de funções à luz da modelagem matemática

Pereira (2011) pesquisou “O ajuste de funções à luz da modelagem matemática”²⁷ enquanto cursava uma especialização em educação matemática. Ele iniciou com alunos do curso de licenciatura em Matemática, da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *campus* de Cornélio Procópio –, uma pesquisa sobre modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem de ajuste de funções na formação inicial de professores de Matemática. O problema de pesquisa foi: “De que maneira a Modelagem Matemática, como estratégia de ensino e aprendizagem pode contribuir, na visão dos futuros professores de Matemática, para a aplicação da Matemática em sua sala de aula?” (PEREIRA, 2011, p.14).

Dessa forma, o autor verificou que o processo de Modelagem Matemática é a:

1. Definição de um problema: obtêm-se os dados, o modelador identifica a situação-problema, faz revisão da literatura ou entrevistas com pessoas que conheçam o assunto.
2. Simplificação e formulação de hipóteses: analisam-se e selecionam-se os dados que mantenham as características do problema, simplificando, por meio do descarte de

²⁷ Traduz “problemas da vida real para linguagem matemática e então resolvê-los e interpretar soluções de acordo com a realidade” (PEREIRA, 2011, p. 13).

variáveis secundárias ao problema, bem como selecionando aquelas de maior grau de relevância.

3. Dedução do modelo matemático: escrevem-se os dados simplificados do problema real para a linguagem matemática.

4. Resolução do problema matemático: resolve-se o problema matemático por meio dos mais adequados recursos matemáticos e tecnológicos possíveis.

5. Validação do modelo: verifica-se se o modelo encontrado condiz com o problema real, caso negativo, retorna-se à simplificação e formulação de hipóteses para a seleção de outras variáveis até a obtenção de um modelo matemático que satisfaça ao que a realidade propõe.

6. Aplicação do modelo: de posse de um modelo matemático válido, utilizam-no para fazer previsões, deduções, explicações e decisões acerca da situação-problema.

A proposta da atividade de modelagem matemática dada pelo autor foi em usá-la para a calibração de um micrometro²⁸; os softwares “[...] no desenvolvimento da atividade tiveram papel importante, pois estes reduziram o tempo na realização de cálculos e construção de gráficos” (PEREIRA, 2011, p. 50). O registro desta atividade deu-se por meio de imagens, gravações de áudio e participação dos alunos na atividade.

Foram usados dois softwares pelos licenciandos no desenvolvimento do trabalho, o *Excel*²⁹ e o *Curve Expert*³⁰. Sobre eles, os pesquisados já tinham o domínio, pois já trabalharam com eles em disciplinas anteriores, o que, segundo o pesquisador, ajudou na resolução do problema, uma vez que as dúvidas sobre determinadas funções dos programas foram pontuais.

Segundo o autor, a principal diferença entre os softwares escolhidos é que o *Curve* possui uma aproximação melhor que o *Excel*, deixando o modelo com uma precisão maior. O uso do *Excel* ocorreu ao se produzir os dados, “onde se percebeu, por meio da visualização do gráfico de dispersão, que o comportamento dos mesmos para tal situação tratava-se de um modelo polinomial o que nos permitiria contextualizar o conteúdo de ajuste de funções” (PEREIRA, 2011, p. 53).

²⁸ Instrumento de medida de alta precisão, tais medidas variam da ordem de centésimos ou milésimos de milímetro.

²⁹ Software pago que permite “desde cálculos simples à construção de gráficos, análise de tendência, entre outros” (PEREIRA, 2011, p. 51).

³⁰ Software gratuito que permite “encontrar a função (modelo matemático) a partir de valores atribuídos a x e y” (PEREIRA, 2011, p. 51).

O pesquisador encontrou o modelo matemático (função polinomial) no *Excel*, entretanto foi necessário o uso do *Curve*. Diante disso, Pereira (2011) argumenta que:

o Excel só permite ajuste até o sexto grau. Durante a realização destes testes percebeu-se que a partir do grau seis o ajuste não apresentava melhora significativa, ou seja, o coeficiente de determinação apresentava variação insignificante para o problema, então se decidiu que o melhor ajuste para os dados seria o ajuste polinomial de sexto grau (PEREIRA, 2011, p. 53).

Posso observar que ao pesquisar o uso do *software Curve* para validar a escolha do ajuste polinomial de sexto grau, isso já havia sido encontrado no *software Excel*.

O autor chama a atenção para a importância do uso do computador no desenvolvimento do modelo, tanto pela rapidez em efetuar cálculo quanto pela visualização de outros caminhos para a solução do problema. Postula Pereira (2011) que:

no início da atividade os alunos perceberam que o polinômio de grau um era incorreto para a situação, os alunos continuaram realizando novos ajustamentos, por meio do aumento do grau do polinômio, até que o modelo determinado fosse possível de corrigir os erros encontrados nas medições realizadas com o micrômetro. Após os vários testes realizados, os alunos encontraram o polinômio de sexto grau [...] (PEREIRA, 2011, p. 67).

Para o autor, ao articular o conhecimento matemático, a situação-problema da modelagem matemática surge como uma estratégia de utilização dos recursos tecnológicos; o que lhe permitiu a “(re)produção de conhecimento matemático à medida que utilizava os recursos tecnológicos para simular e realizar desenvolvimentos matemáticos na busca pela solução do problema” (PEREIRA, 2001, p. 72).

Foi como o uso das tecnologias de informação e comunicação, por meio de *software* como o *Excel* e o *Curve*, que foram realizadas as mais diversas representações, permitindo, de maneira mais fácil e simples, analisar, conjecturar e realizar inferências sobre a relação das grandezas.

2.9.2 Modelagem matemática e tecnologias de informação e comunicação

Santos (2008) pesquisou a “Modelagem matemática e tecnologias de informação e comunicação: o uso que os alunos fazem do computador em atividades de modelagem”, por sentir a necessidade de expandir seus conhecimentos, sobretudo como professor, para inteirar-se acerca da modelagem matemática e do uso do computador no âmbito da educação matemática.

A pesquisa baseia-se em três perguntas, segundo Santos (2008, p. 16), a saber:

1. As atividades de modelagem requerem dos alunos ações que envolvam o uso do computador como ferramenta auxiliar na resolução da situação-problema em estudo?
2. Em que aspectos o computador, ao ser utilizado em atividades de modelagem, pode contribuir para a aprendizagem da Matemática?
3. Como os alunos utilizam o computador na exploração ou construção de um modelo matemático?

Para responder a tais questionamentos e buscar uma autenticidade em seu trabalho, o autor promoveu encontros com alunos que cursavam, no segundo ano, a disciplina de *Cálculo Diferencial e Integral II*, do curso de licenciatura em Matemática. Nos encontros, o pesquisador usou câmera de vídeo, gravador digital e monitorou as atividades por meio do software *Camtasia*³¹.

O autor deu ênfase às três primeiras atividades quando falou sobre o uso do software *Modellus*³² na primeira, do *Excel*³³, do *Maple*³⁴ e do *Modellus* na segunda e do *Excel* na terceira. Isso possibilitou aos alunos a inserção em um ambiente com diferentes formas de representar a matemática. O computador foi usado principalmente para a simulação e para o desenvolvimento de procedimentos matemáticos, nos quais, segundo Santos (2008, p. 148), o que ocorre, em geral, é “que tradicionalmente no ensino de funções suas diferentes formas de representação são apresentadas de maneira linear respeitando a seguinte ordem: expressão, tabela e gráfico”.

Nesse prisma, o pesquisador assegura que, mesmo com o fato de todos seus pesquisados terem computador em casa, o uso é dissociado da resolução das situações-problemas propostas. Desta forma, responde a seu terceiro questionamento observando que houve três usos do computador para explorar ou construir os modelos das atividades que, segundo Santos (2008, p. 139, 142-144), são:

1. O uso do computador para verificação: relacionado ao “[...] teste de conjecturas e à validação do modelo”.
2. O uso do computador para simulação: relacionado à “[...] experiências ou ensaios executados no computador, para a obtenção, exploração ou análise do modelo”.

³¹ Software que captura em vídeo o que o usuário faz no computador.

³² Software que permite criar modelos matemáticos e simulá-los de forma interativa, disponível gratuitamente na internet.

³³ Software de planilha eletrônica para cálculos matemáticos.

³⁴ Software que executa cálculos numéricos manipula expressões simbólicas, além de plotar gráficos. Baseia-se que todo problema matemático seja examinado a partir de três perspectivas: analítica, geométrica e numérica (MATHEMATICS, 2011).

3. O uso do computador em procedimentos matemáticos: relacionado a diferentes formas de representação do problema na matemática. “Seria como utilizar o computador como um ‘facilitador’ de procedimentos matemáticos na resolução das situações-problema”.

Entretanto, o autor esclarece que, em alguns casos, a falta de conhecimento sobre o *software* possibilitou alguns alunos utilizar o computador apenas para verificar hipóteses. Não o entendendo isso como algo negativo, mas como tendo, nesse contexto, um coletivo “humano – computador – calculador – papel – lápis, em que vejo os alunos articulando o uso da calculadora com o do computador e das demais mídias na realização da atividade de Modelagem” (SANTOS, 2008, p. 147).

Nesse sentido, o pesquisador responde a sua primeira questão proposta:

Esse uso que, a princípio, parece simples, livra os alunos de fazer construções manualmente com lápis e papel, o que, muitas vezes pode trazer limitações. No caso dessa atividade, apesar de os números envolvidos não serem inteiros, apresentavam poucas casas decimais. No entanto, há situações em que, de acordo com os valores, fazer essas construções com lápis e papel será completamente inviável. Nesse caso, a mídia escrita limita muito mais o aluno que a mídia informática, sendo que por meio desta, a tarefa pode ser realizada em poucos instantes (SANTOS, 2008, p. 145).

Santos (2008) afirma que sua pesquisa mostra que o uso do computador, ao permitir diferentes representações com diferentes mídias na geração de novos conhecimentos, provoca uma reorganização da atividade humana. Mesmo com certa resistência dos licenciandos no início das atividades de modelagem, com o uso do computador, mostrou-se que elas, no decorrer do trabalho, “oportunizaram situações de aprendizagem em que a produção de conhecimento se deu pelo coletivo pensante de seres humanos-com-computador de forma que, à medida que se produziu conhecimento matemático, aprendeu-se sobre o computador e vice-versa” (SANTOS, 2008, p. 148).

2.9.3 Modelagem matemática com o uso do *software*

Barbosa (2001) pesquisou a “Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores”, tomando como base “as concepções de futuros professores de Matemática em relação à modelagem, quando têm contato com ela, tendo em conta suas experiências matemáticas e suas próprias concepções de Matemática e ensino” (BARBOSA, 2001, p. 7). Para encadear seus argumentos, o autor propõe os seguintes questionamentos:

Como futuros professores de matemática concebem Modelagem Matemática, quando tomam contato com ela, tendo em conta suas experiências matemáticas, particularmente com Modelagem, e suas concepções de matemática e seu ensino?

1. Que concepções os licenciandos têm sobre Matemática e seu ensino?
2. Como os licenciandos relatam suas experiências com Matemática e, particularmente, com Modelagem?
3. De que maneira os licenciandos concebem Modelagem em suas futuras práticas de ensino? (BARBOSA, 2001, p. 6).

O foco do trabalho está, segundo o pesquisador, na relação que é estabelecida nas concepções, nas experiências e na modelagem matemática. Relações estas que:

não são uma instância pura, mas se referem a coisas, ou seja, ao modo como elas se articulam, se ligam. A teia de relações pode ter um centro a partir do qual se estende o olhar. No caso, o central é a concepção de Modelagem, que mantém relações com as experiências e as concepções de matemática e seu ensino dos participantes da pesquisa. Portanto, devo frisar, que o interesse não está no estudo das concepções de Modelagem, mas em como elas se articulam com as demais instâncias assinaladas (BARBOSA, 2001, p. 7-8).

Por intermédio de três estudos de casos, com oito alunos de graduação em Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP), *campus* de Rio Claro, o pesquisador e os pesquisados discutiram sobre “Modelagem e educação matemática”. A produção dos dados deu-se por meio de observações, entrevistas individuais e de documentos das aulas. O pesquisador usou, ainda, o software *QSR N5*³⁵ para organizar e codificar os dados.

A construção de modelos foi baseada no software *Excel*, o qual foi escolhido pela popularidade e adequação dos recursos à construção de modelos matemáticos. “O Excel possibilita flexibilidade para a manipulação de dados e tem comandos para fazer ajuste de curvas” (BARBOSA, 2001, p. 106).

O autor aponta que a relação dos licenciandos com ambiente de aprendizagem modelagem matemática, baseada com software *Excel*, repousa na percepção do saber-fazer e de elementos externos a ele. Segundo o pesquisador, a modelagem é medida pelo conjunto de experiência matemática, destacando a noção de familiaridade para conceituar a relação que o sujeito estabelece com o ambiente de aprendizagem. É em manter a familiaridade em relação aos objetos em movimento que se encontra o papel da formação docente. “O movimento da familiaridade não depende das experiências em si, mas da interpretação delas. É sua sedimentação que nos constitui, não elas, em si” (BARBOSA, 2001, p. 235).

³⁵ Mais informações em: <<http://www.qsrinternational.com/what-is-qualitative-research.aspx>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

O pesquisador relata, então, que o papel da modelagem é para, além de propiciar experiência em um ambiente de aprendizagem, propiciar um momento para desenvolver reflexões sobre os diversos domínios a partir dela.

2.10 A disciplina *Informática e Ensino*

Neste tópico, abordo a pesquisa de Marco (2009) que examinou, na disciplina de *Informática e Ensino*, o tema “Atividades de ensino e produção de atividades computacionais”.

2.10.1 Atividades de ensino produção de atividades computacionais de ensino

Marco (2009) pesquisou as “Atividades computacionais de ensino na formação inicial do professor de Matemática”, questionando-se “Quais implicações didáticas para a formação inicial do professor de matemática podem ser produzidas pela vivência de atividades de ensino e pela produção de atividades computacionais de ensino pelos licenciandos?” (MARCO, 2009, p. 20). O foco da pesquisa estava na atividade de ensino proposta aos alunos e nas atividades computacionais que produzem, isso pautado na Teoria da Atividade de Leontiev.

O ambiente do trabalho realizado foi nas aulas de *Informática e Ensino* do curso de Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia, com um público de dezesseis licenciandos do sétimo e oitavo período. A coleta dos dados ocorreu por intermédio de diário de campo, questionário, portfólios, relatórios de atividades, mapas conceituais, depoimentos audiogravados e videogravados e atividades computacionais produzidas. Os dois momentos de construção, baseado em Marco (2009), foram:

o primeiro consistiu na vivência e na exploração das atividades de ensino pelos licenciandos, e as informações então produzidas foram analisadas segundo duas categorias: (re)significação conceitual e significação da futura prática pedagógica.

O segundo momento consistiu na produção das atividades computacionais de ensino, que foram analisadas por outras duas categorias: interação social e mediação pedagógica em ambiente computacional; e necessidade – motivo/objetivo. As análises tiveram fundamentação teórica com base na teoria histórico-cultural, principalmente em Vigotski, Davidov, Leontiev (MARCO, 2009, p. 8).

As criações das atividades, argumenta a autora, não foram inéditas, mas tiveram o poder de escolha dos licenciandos, de modo que ela pudesse obter os dados de sua pesquisa.

A pesquisa contou, ainda, com um ambiente virtual para as discussões de textos teóricos e outras atividades presenciais, para isso a pesquisadora usou o *yahoo groups*³⁶.

As atividades de ensino foram o ponto de partida para que os participantes do trabalho iniciassem suas produções computacionais e, desta forma, aprendessem Matemática. A pesquisadora mostra que, na condição de formadores de professores, devemos propiciar a autonomia para criar, produzir, elaborar atividades, acreditando que a experiência de planejar, definir ações, escolher instrumentos e *softwares* possibilitem a produção de “atividade que gere uma necessidade e um motivo, no seu futuro aluno, para aprender e, em si mesmo, o motivo de formar-se” (MARCO, 2009, p. 183).

Mostram-se relevantes para a autora a criatividade, a construção coletiva de soluções, o reconhecimento da vivência e a produção de atividade de ensino como elementos na formação profissional de saberes docentes.

2.11 O curso de licenciatura em Matemática

Neste tópico, abordo as pesquisas de Cintra (2010), Rodrigues (2006), Gazire (2009), Souza (2008), Barcelos (2004) e Machado (2005) que pesquisaram, em cursos de licenciaturas em Matemática no Brasil, os respectivos temas: “Projeto de pesquisa – RIVED – 2010”, “Projeto de pesquisa – RIVED – 2006”, “Inserção curricular do computador”, ““Se” e “como” a licenciatura usa as TIC”, “As TIC numa perspectiva inovadora” e “Saberes sobre o uso do computador e a Internet”.

2.11.1 Projeto de pesquisa – RIVED – 2010

Cintra (2010) pesquisou, no curso de licenciatura em Matemática, o “Projeto RIVED: um estudo de caso de uma equipe de Matemática”, que se deve a experiência com o tema, iniciada na graduação. Pautada em um estudo de casos, emprega suas forças para “analisar a constituição do trabalho da equipe de Matemática da UFU – participante do Projeto RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação)” (CINTRA, 2010, p. 7). Tal análise foi feita no intuito de responder à pergunta motivadora do estudo, “Como se constituiu o trabalho de uma equipe de Matemática participante do Projeto RIVED e que contribuições esse Projeto trouxe para a formação dos que dele participaram?” (CINTRA, 2010, p. 13).

³⁶ Mais informações em: <<http://br.groups.yahoo.com>>. (MARCO, 2009, p. 90).

Os dados surgiram da entrevista com os alunos de graduação e com os professores da escola básica que atuaram no Projeto, e foram analisados pelos objetivos do edital do Projeto RIVED, o que permitiu a pesquisadora criar três eixos de discussões:

1. Produção dos objetos de aprendizagem: referindo-se ao processo de implementação do Objeto de Aprendizagem, bem como à aprendizagem dos participantes.
2. Trajetória da equipe: discutem-se o trabalho coletivo, a capacitação, a interação e a divisão de trabalho e do tempo.
3. Disseminação: argumenta-se sobre a distribuição dos OA em escolas e universidades.

A autora afirma que um dos resultados é ponderar que o Projeto contribuiu para além da produção de matérias pedagógicas, pois permitiu aos participantes, em um trabalho colaborativo, participar de pesquisa e extensão, mostrando-lhes os “caminhos trilhados por uma equipe fundamentada no trabalho coletivo, em busca de atingir objetivos específicos os quais são a produção de objetos de aprendizagem para o RIVED/Fábrica Virtual” (CINTRA, 2010, p. 89). A produção de OA baseia-se, segundo a pesquisadora, em aspectos como: “pensar, agir e produzir coletivamente são essenciais, evidenciando um processo de aprendizagem multiplicador dentro da equipe, em que os mais experientes em cada assunto auxiliavam na aprendizagem dos outros” (CINTRA, 2010, p. 89).

2.11.2 Projeto de pesquisa – RIVED – 2006

Rodrigues (2006) pesquisou, no curso de licenciatura em Matemática, a “Produção coletiva de objeto de aprendizagem: o diálogo na universidade e na escola”, que se inicia pela descrição da trajetória de vida e profissional que a levou a querer identificar e explicar “como os saberes produzidos no cotidiano da escola podem contribuir para a melhoria e eficácia do diálogo entre a equipe organizadora dos objetos de aprendizagem e os professores” (RODRIGUES, 2006, p. 7), focando na compreensão do processo coletivo de OA na universidade e na escola. Com isso, investigou como os saberes produzidos no cotidiano da escola contribuíram para a melhoria e eficácia do diálogo entre quem produz e quem consome os aplicativos computacionais de cunho pedagógico.

Rodrigues (2006) entende o computador como mediador, pauta-se na informática educativa para pesquisar “a formação de saberes sobre a sistemática de produção de objetos de aprendizagem e no uso de objetos de aprendizagem no ensino de Matemática [...] através do trabalho de projetos [...] [contribuiu] para a implantação do trabalho educativo com

informática nas escolas” (RODRIGUES, 2006, p. 7). Com isso, a pesquisadora, descobriu que os saberes, tanto docentes quanto discentes, contribuem para a eficácia do diálogo entre produtores, OA criados e os professores consumidores.

Dessa forma, vislumbro que a produção coletiva de saberes sobre produção de OA está na sistematização e no desenvolvimento destes, bem como na incorporação deles na sala de aula, não deixando “de considerar a complexidade das transformações sociais que as novas tecnologias produzem” (RODRIGUES, 2006, p. 32).

2.11.3 Inserção curricular do computador

Gazire (2009) pesquisou “A inserção curricular do computador na formação inicial do professor de Matemática: o que revelam estudantes de uma licenciatura”, em que viu a necessidade de “saber se discentes de Matemática estão sendo hoje preparados para utilizarem o computador de maneira satisfatória na sua futura vida profissional” (GAZIRE, 2009, p. 14).

O intuito de Gazire (2009) era saber se a formação inicial para professores de Matemática dá, aos que dela participam, condições para o uso de tecnologias digitais em atividades que favoreçam a construção do conhecimento, “olhando” para os cursos de licenciaturas de Belo Horizonte. Para tal, fez um *survey*³⁷, adotou questionário para os discentes dos 1º, 2º, 7º e 8º períodos, bem como realizou análise documental e entrevista semiestruturada. “Eram, portanto, duas categorias de estudantes: os que iniciavam o curso e os que estavam em seu final, próximos à graduação. Busquei uma contraposição entre as expectativas dos iniciantes e os resultados efetivos da formação na visão dos seus concluintes” (GAZIRE, 2009, p. 49).

A pesquisa mostra que o uso do computador se dá como ferramenta, na intenção de que o estudante domine a máquina para a aprendizagem de conteúdos específicos da formação, mas não se vê um uso mais crítico disto com as necessidades da educação. Isto se deve, em grande parte, segundo ela, ao despreparo do corpo docente para o uso crítico do computador como ferramenta para a aprendizagem, pois, para que futuros professores possam utilizar o computador com seus alunos, exige-se deles mais saberes do que aqueles de manuseio da máquina no cotidiano.

³⁷ “O *survey* se caracteriza por coletar informações das pessoas acerca das suas idéias, sentimentos, planos, crenças, bem como a origem social, educacional e financeira” (GAZIRE, 2009, p. 48).

2.11.4 “Se” e “como” o curso de licenciatura em Matemática prepara os licenciandos a utilizar as tecnologias da informação e comunicação

Souza (2008) pesquisou “As tecnologias de informação e comunicação em cursos de licenciaturas em Matemática”, cujo interesse pelo tema surgiu quando ingressou no mestrado, em que diversas teorias de aprendizagem fizeram-na reviver a formação inicial.

Propôs investigar “se” e “como” o professor formador no curso de licenciatura em Matemática está preparando os licenciandos a utilizar as tecnologias da informação e comunicação como recurso pedagógico. Para isso, realizou entrevista com dois professores que usavam as tecnologias em suas aulas e dois coordenadores de curso de licenciatura em Matemática de duas instituições de ensino superior privadas, além de análise documental dos projetos pedagógicos e ementas das licenciaturas. Isso a fez perceber mudanças, pois há, nas instituições, recursos materiais e tecnológicos para instruir o aluno sobre os fundamentos das tecnologias digitais. Assim, ela acredita que “para que os professores consigam dominar tanto o conteúdo matemático como o uso das tecnologias, é preciso que ele, na formação inicial, já tenha um contato mais íntimo com esses dois aspectos” (SOUZA, 2008, p. 106).

2.11.5 As TIC em uma perspectiva inovadora

Barcelos (2004) pesquisou sobre a “Inovação no sistema de ensino: o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas licenciaturas em matemática da região Sudeste”. Preocupada com a inovação na aprendizagem, isto é, com a construção dos conhecimentos matemáticos, ela “investiga como os licenciandos em Matemática estão sendo preparados para fazerem uso das TIC numa perspectiva inovadora” (BARCELOS, 2004, p. 5).

Ao debruçar-se nas perguntas “Como essa formação acontece? Como as licenciaturas, em especial, as em Matemática, estão preparando os futuros professores para o uso pedagógico das TIC?” (BARCELOS, 2004, p. XVI), Barcelos (2004) averigua como as licenciaturas em Matemática das instituições públicas de ensino superior, no sudeste do País, estão trabalhando a formação inicial no que tange ao uso pedagógico das TIC. Delineia, também como foco do trabalho “a formação dos professores de Matemática – domínio do problema – para incorporação e aplicação das TIC em sua prática pedagógica” (BARCELOS, 2004, p.77).

Para facilitar o tratamento numérico e, assim, permitir que se fizessem inferências em confronto com os dados obtidos no questionário sobre o uso das TIC, a pesquisadora criou três categorias para disciplinas que, de alguma forma, estão relacionadas às TIC:

- Categoria 1 – Disciplinas da área de informática e computação;
- Categoria 2 – Disciplinas da área de informática na educação e
- Categoria 3 – Disciplinas de formação matemática que usam as TIC como ferramenta educacional (BARCELOS, 2004, p.69 e 70).

Ela aponta que apenas 50% das 25 instituições de ensino superior pesquisadas dão ênfase à aprendizagem de computação, o que, segundo ela, faz com que a aprendizagem das TIC ocorra com um fim em si mesmo. Além disso, comenta que a “carga horária destinada a disciplinas da categoria 1 e 2 é pequena comparada à carga horária total”(BARCELOS, 2004, p.160), como isso, sugere que, para não mexer na carga horária, uma solução possível seria a “ampla exploração do uso das TIC nas disciplinas da categoria 3 [...], o que esbarra porém na resistência dos próprios professores universitários em usar as TIC no processo de ensino e aprendizagem” (BARCELOS, 2004, p.160).

A autora defende, ainda, que a escola seja entendida como uma empresa de serviços voltada à inovação. Para tal, ela apresenta um modelo de inovação no sistema de ensino, no qual identifica “as forças atuantes internas e externas que contribuem para que a inovação ocorra” (BARCELOS, 2004, p. 20). Neste sentido, segundo ela, “há de se considerar a situação do aluno como cliente do professor. Nessa visão ele é cliente externo quando faz opção da escolha, e cliente interno do professor, da escola em si, ao usufruir os benefícios do serviço que lhe é prestado” (BARCELOS, 2004, p. 42).

Nessas circunstâncias, a TIC é um “meio para preparar o indivíduo para superar barreiras novas representando, assim, um requisito importante para a sobrevivência na Sociedade Informacional”, sendo a inovação um compromisso das instituições de ensino, professores e de todos os alunos (BARCELOS, 2004, p. 20). Para isso, os *softwares* educacionais e planilhas eletrônicas poderiam ser ainda mais utilizados, visto que alguns egressos declararam que não fizeram uso deles. “Dos egressos que utilizaram softwares educacionais, 27% consideraram o resultado da utilização como muito bom e 64% como bom, resultados que confirmam a importância dos softwares na aprendizagem matemática” (BARCELOS, 2004, p. 162).

Pode ser o papel do professor o de mediador facilitador da aprendizagem, permitindo aos alunos serem inovadores; mais importante, como se sabe, do que a transmissão de com o quê e quanto se sabe. “Enfim, para construção de conhecimentos matemáticos, não há alternativas mágicas que substituam o trabalho sério e persistente, o esforço, a dedicação, a vontade de superar barreiras e a vontade de inovar. E para inovar é preciso formação” (BARCELOS, 2004, p. 18).

2.11.6 Saberes sobre o uso das tecnologias, o computador e a internet

Machado (2005) pesquisou “O olhar dos alunos e dos professores sobre a informática no curso de licenciatura em Matemática na UFPA”, incitado pelo contato com a informática no ensino durante a graduação, nas disciplinas de *Introdução à Ciência da Computação* (ICC) e *Cálculo Numérico* (CN), por ter aprendido noções básicas de informática, algoritmos e a linguagem PASCAL e uso da calculadora científica como recurso para encontrar raízes de funções, interpolações, etc., bem como uma especialização em educação e informática, em 1995.

Na sua pesquisa, ele busca identificar os “saberes sobre o uso das tecnologias, o computador e a internet, na formação inicial dos graduandos em licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pará (UFPA), e, ainda, verificar como os professores do curso vêm usando esses recursos tecnológicos, como meio para (re)pensar e (re)construir o currículo do curso” (MACHADO, 2005, p. 45).

Nessa direção, o pesquisador aponta cinco categorias de *softwares*:

1. programas de uso geral, como os programas usados em escritório e programas gráficos;
2. programas especialmente úteis para o estudo da Matemática, como linguagens de programação e *softwares* matemáticos, como *Matlab*, *Mathematica* e *Mupad*;
3. programas voltados, especificamente, para o ensino de Matemática nos níveis fundamental e médio, como os que usam a *Linguagem Logo* e o *Cabri Géomètrie*;
4. programas que utilizam as ferramentas de comunicação da internet e
5. outros *softwares* que porventura tivessem algum conhecimento (foi deixado um espaço para que o aluno indicasse outros programas que conhecessem).

Os alunos indicaram os seguintes *softwares*: *Latex*, o *Poly*, o *Graphequation* e o *Winplot* (MACHADO, 2005, p. 56)

Essa condição possibilitou-lhe fazer os seguintes questionamentos:

- Como os alunos da licenciatura em Matemática veem o uso dessas tecnologias?
- Os currículos da universidade já contemplam uma disciplina específica voltada para o uso das novas tecnologias na formação inicial, ou a informática “permeia” as várias disciplinas dos cursos?

- O uso das novas tecnologias está privilegiando métodos tradicionais de ensino, ou novas metodologias estão aparecendo e sendo colocadas em prática no curso de licenciatura em Matemática? Qual a visão dos graduandos?

Segundo Machado (2005, p. 88), os dados da pesquisa revelam um quadro preocupante:

as ferramentas da informática para o estudo e o ensino da Matemática ainda são pouco utilizadas na graduação. O conhecimento dos alunos se restringe, quase que exclusivamente, às ferramentas de pesquisa da Internet. Embora a comunidade acadêmica considere importante, como recurso de ensino-aprendizagem, o uso da informática pelo professor, ainda não existe uma preparação efetiva para esse fim (MACHADO, 2005, p. 88).

Quanto à grade curricular da universidade, segundo ele, deveriam revê-la de maneira a adequar os conteúdos de Matemática às mudanças trazidas pelas tecnologias.

No que concerne ao uso, ele comenta que o uso das TIC não solucionará as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de Matemática, pois, Machado (2005) postula que:

exige-se mudança da prática docente de transmissão do conhecimento para a prática docente e discente coletiva de interpretação de informações e construção de conhecimentos matemáticos. Não basta conhecer e compreender a importância da informática como metodologia do ensino de Matemática, se não tivermos o interesse em realizar esta mudança (MACHADO, 2005, p. 90-91).

Mesmo nesse contexto desfavorável, ele defende o uso de linguagens de programação na licenciatura de Matemática, mostrando-se esperançoso por presenciar a inserção de uma disciplina, *Informática no Ensino da Matemática*, na grade curricular do curso de licenciatura em Matemática da UFPA.

2.12 Os termos usados pela coletividade dos estudos teóricos

Vigotski (1991, p. 8) afirmava que a linguagem simbólica desenvolvida pela espécie humana (sistemas de signos), assim como o conjunto de objeto no auxílio de tarefas (sistemas de instrumentos) “são criados pelas sociedades ao longo do curso da história humana e mudam a forma social e o nível de seu desenvolvimento cultural” pela internalização dos sistemas de signos produzidos culturalmente, que provocam transformações comportamentais.

Já para Biembengut (2008), há a necessidade de se construir um Mapa que reconheça conceitos e definições que envolvam a pesquisa e que estejam à disposição para, depois, fazer uso, a fim de comparar e decidir o que adoto no decorrer do trabalho. Posso, então, afirmar que vou estruturar, em um Mapa, um sistema simbólico que nos faça sujeitos da cultura de nosso tempo. Nas palavras de Moura (2007, p. 39), “ser sujeito na cultura em que foi inserido implica poder se apoderar dos instrumentos simbólicos dessa cultura para com eles atuar, criar e intervir na sociedade”.

Neste contexto, mostro na FIG. 14, os termos que os pesquisadores em educação matemática com informática trabalharam nas pesquisas que realizaram, reforçando ou dando novo sentido a tais termos.

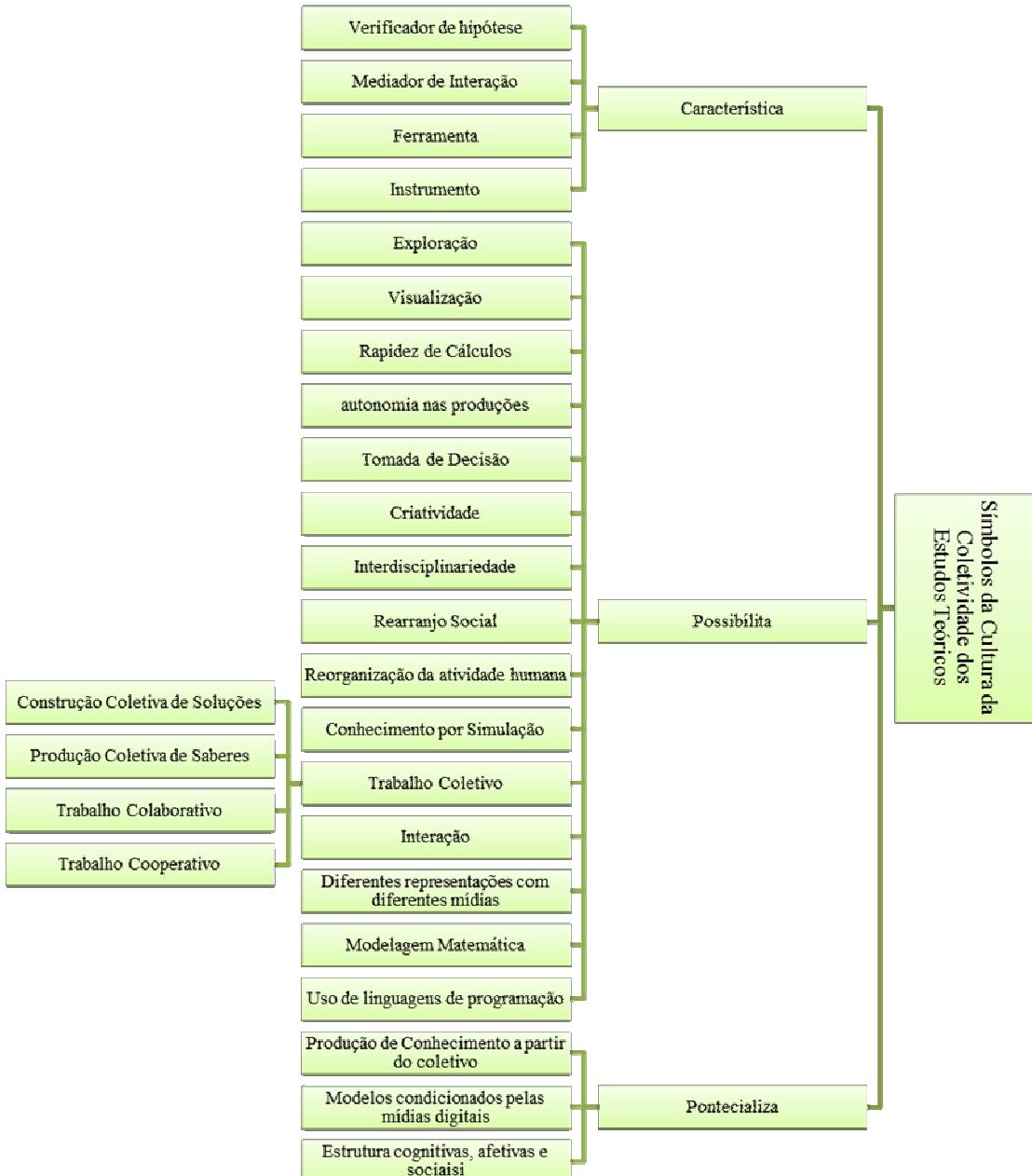


FIGURA 14 – Mapa dos Símbolos da Cultura da Coletividade dos Estudos Teóricos em Educação Matemática
Fonte: Banco de Dissertações e Teses da CAPES, 2011

Interpreto que estes símbolos da cultura são divididos em três: a Potencialidade, a Possibilidade e a Característica.

Desta forma, por exemplo, ao termos “Ferramenta”, estou a dizer que um corpo coletivo de pesquisadores, “Coletividade dos estudos teórico-reflexivos em educação matemática”, produziu sentido sobre o uso e/ou produção da tecnologia no ensino da Matemática que a caracteriza como uma “ferramenta” no trabalho educativo. Outro exemplo é que ao falarmos sobre o símbolo “Criatividade”, estou, então, a falar que uma unidade

coletiva de pesquisadores trouxe sentido sobre o uso e/ou produção da tecnologia que “possibilita” ao ensino da Matemática maior “criatividade” do que sem ela.

3. Metodologia

3.1 Produzir o caminho que vai dar no sol

*O universo não é uma idéia minha.
A minha idéia do universo é que é uma idéia minha.
A noite não anoitece pelos meus olhos.
A minha idéia da noite é que anoitece por meus olhos.*
(PESSOA, 1987, p. 172).

Na organização desta investigação sobre os saberes e as práticas dos licenciados de Matemática referente ao trabalho educativo com informática, elaboro um mapa para compreendermos o caminho percorrido no processo de produção dos dados.



FIGURA 15 – Mapa Metodológico
Fonte: próprio autor, 2011

Biembengut (2008, p. 101) argumenta sobre um Mapa Metodológico que ela chama de Mapa de Campo, o qual conjuga o levantamento, a organização e a classificação dos dados, que consiste “em estabelecer previamente um maior conjunto possível de meio e instrumentos para o levantamento, classificação e organização” dos dados ou informações.

O pesquisador, ao estudar a realidade, verá que há uma boa quantidade de campos inter-relacionados independentes, mas que, ao nos aproximarmos desse complexo sistema, por meio de nossas práticas, formamos um novo campo de realidade “em que as *práticas são inseparáveis dos aspectos sensíveis dessa realidade*. São precisamente esses aspectos suscetíveis de serem significados em nossa pesquisa” (REY, 2005, p. 5, grifos meus).

3.2 Uma visão construtivo-interpretativa do processo de produção do conhecimento

O conhecimento não é um somatório de fatos definidos por comprovações imediatas do momento empírico. Rey (2005) argumenta que:

Ao afirmar que nosso conhecimento tem um caráter construtivo-interpretativo, estamos tentando superar a ilusão de validade ou a legitimidade de um conhecimento por sua correspondência linear com uma realidade, esperança essa que se converteu, contrariamente ao que pensam e sentem seus seguidores, em uma construção simplificada e arbitraria a respeito da realidade, ao fragmentá-la em variáveis suscetíveis de procedimentos estatísticos e experimentais de verificação, mas que não possuem o menor valor heurístico pra produzir “zonas de sentido” sobre o problema que estudam, afastando-se dessa forma, da organização complexa da realidade estudada (REY, 2005, p. 6).

Dessa forma, havendo um objeto em estudo que tenha complexidade, mesmo que tal trabalho não tenha resultados exatos, medidos, ou esperados, a possibilidade construtivo-interpretativa ajuda o pesquisador a produzir conhecimento do objeto por meio de interpretações.

Cuando nos referimos a la esencialidad del conocimiento, expresamos su *capacidad de producir algo que no se agota* en su construcción discursiva, ni en las dimensiones culturales e interactivas dentro de las que este se produce en cada momento histórico concreto (REY, 1997, p.16, grifos meus).

O pesquisador deve usar, a todo o momento, no processo de investigação, a interpretação, tendo esta como marco referencial para sua construção teórica. A produção de ideias na investigação ocorre o tempo todo, o que dá ao investigador capacidade de entender as estruturas teóricas além do empírico. Isso propicia um salto qualitativo e não há uma linearidade entre a teoria e a dimensão empírica.

Isso me leva a vislumbrar que a relação do subjetivo com o objetivo é uma condição progressiva da objetividade do conhecimento, em que conhecimento para Rey (2003) é “uma construção, uma produção humana, e não algo que está pronto para conhecer uma realidade ordenada de acordo com categorias universais do conhecimento”.

Nessa perspectiva interpretativa do conhecimento, a especulação tem papel fundamental, pois “Onde há pensamento, devem existir especulação, fantasia, desejo e todos os processos subjetivos envolvidos na criatividade do pesquisador como sujeito” (REY, 2003, p. 8). Rey (2003) conceitua especulação como:

uma operação do pensamento que nos permite novos acessos ao aspecto empírico da realidade estudada. A especulação é parte inseparável da construção teórica, e a partir dela retornarmos ao momento empírico e passamos a desenvolver sensibilidade para novos elementos nesse nível, os quais somente poderão adquirir inteligibilidade graças a uma representação teórica que nos permita visibilizá-los (REY, 2003, p. 8).

Isso me leva à suposição de que as técnicas usadas para pesquisarmos devem permitir aos sujeitos pesquisados que se envolvam com as questões propostas, as quais tenham sentido com seu trabalho, com as emoções de suas vidas, para que, assim, haja implicações nas expressões de suas ideias e de suas emoções, identificando um campo de significação, o que Rey (2003) chama de “zona de sentido” que são:

aqueles espaços de inteligibilidade que se produzem na pesquisa científica e não esgotam a questão que significam, senão que pelo contrário, abrem a possibilidade de seguir aprofundando um campo de construção teórica. Tal conceito tem, então, uma profunda significação epistemológica que confere valor ao conhecimento, não por sua correspondência linear e imediata com o “real”, mas por sua capacidade de gerar campos de inteligibilidade que possibilitem tanto o surgimento de novas zonas de ação sobre a realidade, como de novos caminhos de trânsito dentro dela através de nossas representações teóricas. O conhecimento legitima-se na sua continuidade e na sua capacidade de gerar novas zonas de inteligibilidade acerca do que é estudado e de articular essas zonas em modelos cada vez mais úteis para a produção de novos conhecimentos (REY, 2003, p. 6).

Em tal contexto, Rey (2002) esclarece que as condições essenciais para a construção do conhecimento sobre a subjetividade são a qualidade e a complexidade da informação produzida pelos sujeitos pesquisados, que são alcançadas pela implicação destas nas redes de comunicação desenvolvidas pela pesquisa.

A ênfase está no fato “de que uma grande parte dos problemas sociais e humanos se expressa, de modo geral, na comunicação das pessoas seja direta seja indiretamente” (REY, 2003, p. 13). A comunicação “é uma via privilegiada para conhecer as configurações e os processos de sentido subjetivo que caracterizam os sujeitos individuais e que permitem conhecer o modo como as diversas condições objetivas da vida social afetam o homem” (REY, 2003, p. 13). Rey (2003) afirma, ainda, que:

a comunicação é o espaço privilegiado em que o sujeito se inspira em suas diferentes formas de expressões simbólicas, todas as quais serão vias para estudar sua subjetividade e a forma como o universo de suas condições sociais objetivas aparece constituído nesse nível. (...) A comunicação será *a via em que os participantes de uma pesquisa se converterão em sujeitos*, implicando-se no problema pesquisado a partir de seus interesses, desejos e contradições (REY, 2003, p. 14, grifos meus).

Rey (2005) entende a singularidade como uma fonte legítima do conhecimento, ela se constituiu como realidade diferenciada na história na construção da subjetividade do sujeito, sendo este único em sua forma de ser. É nisto que se dá a produção teórica, que entendo como:

construção permanente de modelos de inteligibilidade que lhe deem consistência a um campo ou um problema na construção do conhecimento, ou seja, o teórico não se reduz a teorias que constituem fontes de saber preexistentes em relação ao processo de pesquisa, mas concerne, muito particularmente, aos processos de construção intelectual que acompanham a pesquisa. O teórico expressa-se em um caminho que tem, em seu centro, a atividade pensante e construtiva do pesquisador (REY, 2005, p. 11).

Tais princípios são contribuições para que o pesquisador possa construir seus modelos teóricos durante a pesquisa e, após, contar com as categorias processo de construção da informação, em que aquelas categorias são conceituais e não classificatórias.

3.3 Como entendo os processos de construção da informação

Ao buscar os caminhos para superar a epistemologia positivista, tenho que concretizar e organizar o processo construtivo-interpretativo em formas de categorias, as quais dão origem ao corpo teórico e caráter inédito do trabalho, resultante do pensar do investigador (REY, 2005).

A formação dos eixos de análise dá-se por dois importantes conceitos da Epistemologia Qualitativa: sentido subjetivo (unidade) e subjetividade (sistema). Os referidos conceitos são significativos só se pensados interconectados, pois há influência direta de tais conceitos na compreensão e no desenvolvimento teórico da pesquisa. Rey (2003) apresenta a importância do conceito subjetividade, bem como sua interconexão com o sentido subjetivo:

O conceito de subjetividade abre uma “zona de sentido” na construção do pensamento psicológico, orientada para significar a organização complexa do sistema de sentidos e significações que caracteriza a psique humana individual e os cenários sociais que o sujeito atua. A subjetividade representa uma construção teórica de valor ontológico, ao passo que é *um conceito orientado para gerar visibilidade sobre as formas da realidade que o conceito delimita* (REY, 2003, p. XI).

Posso, então, declarar que *subjetividade* é o sistema responsável pela produção, organização e articulação de sentidos subjetivos, por sua vez, sentido subjetivo é o resultado dos processos experimentados pelo sujeito, ou seja, processos esses vivenciados externa e

internamente pelo sujeito, mas articulados em seu interior. Por meio da qualidade integradora, o sentido subjetivo está em todas as produções subjetivas, compondo e decompondo outras categorias. Nas palavras de Rey (2005), o “sentido caracteriza o processo da atividade humana em seus diversos campos e ação”, na forma de uma “unidade integradora” (REY, 2005, p.21). Após esclarecidas estas primeiras categorias, sentido subjetivo e subjetividade, é possível caminharmos para a configuração subjetiva e núcleo de sentido.

Esclareço que “zona de sentido” é o mesmo que “núcleo de sentido”, o qual consiste, para Rey (2005), os “espaços de inteligibilidade” que representam uma unidade básica interpretativa determinada pelo conjunto de conteúdos subjetivo (palavras e outros sinais) apreendido pelo investigador. Logo que se inicia o ato de pesquisar, o conjunto de especulações apontará para um esboço subjetivo e particular do sujeito pesquisado, possibilitando o avanço da pesquisa em redescobertas e descobertas do investigado. É no núcleo de sentido que nego, formulo ou expando as hipóteses teóricas, podendo acrescentar e ampliar novas inteligibilidades teóricas no conhecimento produzido.

Já a *configuração subjetiva*, Rey (2005) a esclarece assim:

Temos chamado de configuração subjetiva as formações *psicológicas* complexas *caracterizadoras das formas estáveis de organização individual dos sentidos subjetivos*, estes também podem aparecer como o momento processual de uma atividade, em que se organizem nesse momento como configuração subjetiva. *O sentido caracteriza o processo da atividade humana em seus diversos campos de ação* (REY, 2005, p. 21, grifos meus).

Assim, ela engloba os sentidos, seus contextos e processos, definindo como o sujeito defende e organiza seus sentidos subjetivos.

Um trabalho de pesquisa gradativo e profundo, continuamente desenvolvido em um ambiente interpretativo, ou seja, em condições sob as quais consigo aclarar e produzir as explicações por nós desejadas, deve seguir com atividades planejadas para produzir a teoria desejada. Para tal, faz-se necessário conceituarmos o que Rey (2005) chama de *Indicadores*, os quais são sinalizadores das primeiras representações interpretativas, isto é, mostrar as evidências das explicações por nós produzidas, apresentando aspectos que irão justificar futuras conjecturas teóricas. Eles são revelados por meio de gestos, palavras, discurso, entre outros, apreendidos durante as observações do objeto em estudo.

Logo, um dos primeiros afazeres do investigador é a produção de indicadores de sentido subjetivo. Em seguida, passa-se à produção de núcleos de sentido mediante o agrupamento dos indicadores apreendidos. Na sequência, ocorre a identificação dos

indicadores, prosseguindo para o agrupamento de sentidos por afinidade, que resultarão na adequação aos núcleos de sentido. Finalizando a compreensão dos sentidos, os núcleos de sentido fornecerão um conhecimento para a elaboração teórica final. Dessa forma, entendo que também estou de acordo com Skovsmose (1994, p. 103) por compreender que “não posso entrar em contato com a ‘realidade’ sem estruturá-la”.

A realidade desse trabalho passa-se na Faculdade de Matemática (FAMAT) da UFU, localizada no Bloco 1F do *campus Santa Mônica*, com alunos que fazem o último período do curso de Matemática. Acho importante colocar aqui um trecho do *site* que conta sobre sua fundação:

Fundada em 14 de Agosto de 1969, com a associação de diversas faculdades isoladas como a Faculdade de Engenharia, a Escola de Medicina etc. A federalização ocorreu em 24 de Maio de 1978 (Lei nº 6.532) e foi criado o Departamento de Ciências Exatas, que abrigava, entre outros, os professores de Matemática e de Estatística. Em 1981, foi criado o Departamento de Matemática, como integrante do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, que funcionou até o ano 2000. Com a implantação do Estatuto da UFU (Portaria nº 682 do Ministro da Educação, de 26/04/1999), foram criadas as Unidades Acadêmicas, entre elas a Faculdade de Matemática e Física, criada em 05/01/2000 e desmembrada em Faculdade de Matemática e Faculdade de Física em 27/10/2000. A Resolução n. 08/2000 do Conselho Universitário, de 27 de outubro de 2000, criou a Faculdade de Matemática, que, desde então, funciona de acordo com o Estatuto e o Regimento Geral, respondendo por todas as atividades acadêmicas, de ensino, pesquisa e extensão, nas áreas de Matemática e Estatística (FAMAT, 2011).

Ainda sobre ela, porém com relação ao seu propósito social, A FAMAT tem como objetivo formar professores de educação básica, superior e para pesquisa, como relatado em sua página na internet:

[Ela] existe desde 1972 e vem se caracterizando por um nível de excelência que o coloca entre os melhores do país. Possui duas modalidades, Licenciatura e Bacharelado é gratuito, oferecido em único turno, sempre pela manhã ou sempre à tarde. Alunos com bom rendimento escolar têm possibilidade de obter bolsas de estudos em diversos projetos institucionais e de iniciação científica. Os currículos são estruturados de modo que o aluno desenvolva sua capacidade de expressar-se escrita e oralmente com clareza e precisão e seja capaz de utilizar novas idéias e tecnologias na análise de uma situação-problema, através do rigor lógico-científico, estabelecendo relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento. Possibilita ao egresso participar de programas de formação continuada, realizar estudos de pós-graduação, trabalhar na interface da Matemática com outros campos de saber. O curso oferece uma formação abrangente, necessária ao entendimento do impacto das soluções encontradas num contexto global e social, proporciona uma sólida formação de Matemática, preparando os educandos para enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições do exercício profissional. O Curso conta com corpo docente altamente qualificado de pesquisadores em diversas áreas do conhecimento, possui um amplo laboratório de cálculo numérico e simbólico, com capacidade de treinamento para até 30 alunos, operando em máquinas individuais simultaneamente e um laboratório de Matemática

com capacidade para 25 alunos, equipado com uma grande variedade de softwares educativos e jogos matemáticos. Possui também um ambiente equipado para videoconferências e salas aulas com equipamentos audiovisuais e de projeção que permitem a utilização de recursos de informática no processo de ensino e aprendizagem (FAMAT, 2011).

Com relação à organização do curso de Matemática, obtive a seguinte Informação³⁸:

Ao ingressar no curso, o estudante cursa quatro semestres de disciplinas do núcleo comum das duas modalidades, e, no fim do quarto semestre, faz sua opção por licenciatura ou bacharelado. Também é permitido que o aluno curse as duas modalidades simultaneamente. Os currículos das duas modalidades propiciam uma ampla formação profissional, oferecendo, além do conteúdo matemático, disciplinas de humanidades, ciências físicas, estatística e informática (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2010).

No currículo da licenciatura em Matemática, segundo a Famat (2011, p. 14-29), os três núcleos de formação³⁹são organizados em:

1. Núcleo de Formação Específica: constituído de conhecimentos científicos de Matemática Superior.
2. Núcleo de Formação Pedagógica: constituído pelos conhecimentos teórico-práticos da área de educação e de ensino de Matemática.
3. Núcleo de Formação Acadêmico-Científico-Cultural.

Nesse contexto acadêmico, realizei minha pesquisa, que no início contou com dezenove alunos da licenciatura em Matemática, mas apenas onze continuaram até o final da pesquisa, os quais estavam matriculados em disciplinas do último período da graduação e que já haviam cursado a disciplina de *Oficina de Prática Pedagógica* oferecida no sétimo período do curso. Esta decisão estava baseada na pesquisa de Melo (2007, p. 154, grifos meus), em que ela acentua que: “Houve um destaque maior para a disciplina *Oficina de Prática Pedagógica*, pois os alunos consideram que há, nesta disciplina uma maior oportunidade de desenvolver a capacidade criativa que eles possuem”. Segundo Melo (2007):

As práticas formativas que mais se destacam no curso de Matemática, segundo a opinião dos alunos, são aquelas desenvolvidas, principalmente, nas disciplinas de formação pedagógica: [...] Oficina de Práticas Pedagógicas I e II (60 h/a cada) [...] (MELO, 2007, p.153).

Esclareço que a disciplina *Oficina de Prática Pedagógica I* foi oferecida até o ano de 2005 em dois semestres, a qual era voltada ao ensino fundamental, e a *II*, voltada ao ensino

³⁸ Disponível em: <<http://www.famat.ufu.br/graduacao.php>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

³⁹ Grade curricular anexo 1.

médio. Em 2006, houve a implementação de outro projeto pedagógico que a modificou para uma única *Oficina de Prática Pedagógica*, oferecida no sétimo período do curso (estrutura curricular disponível no ANEXO 1).

Apresento os atores da pesquisa (TAB. 1), os quais foram designados por meio de códigos para manter o anonimato, e em seguida faço um sucinto registro de como eles se apresentaram.

TABELA 1
Caracterização dos sujeitos da pesquisa

código de identificação	Sexo	Docente	Cidade de Origem	Quantos anos em Escola Pública	Quantos anos em Escola Particular
Al.	M	N	Uberlândia	13	3
Ba.	F	N	Araxá	sempre	0
Cl.	F	N	Uberlândia	12	0
El.	F	N	Ririgui	11	0
Jan.	F	N	Araguari	14	0
Ke.	F	N	Belo Horizonte	5	7
Lu.	F	N	Uberlândia	11	3
Ma.	F	N	Uberlândia	8	3
ML.	M	S	Uberlândia	9	3
Rg.	M	N	Araguari	10	2
Wi.	M	S	Uberlândia	sempre	0
Sem Entrevista					
An.	F	N	Uberlândia	8	3
Ja.	F	N	Colinas do Tocantins - TO	8	3
Ka.	F	N	Uberlândia	6	8
Mth.	M	N	Pirapora	11	3
Rd.	M	N	Uberlândia	sempre	0
Mt.	F	N	Itumbiara - Go	9	2
Mc.	F	N	Monte Carmelo-MG	sempre	0
Vt.	F	N	Frutal-MG	sempre	0

Legenda:

F = Feminino	M = Masculino
S = Sim	N = Não

Fonte: próprio autor, 2011

Al. é formado como aspirante a oficial da reserva pelo NPOR, n. 36 BIMtz, com fluência em inglês. Está no último período de licenciatura em Música, e trabalha com robótica desde o quinto período, cujo Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é nessa área. Desenvolve, ainda, um projeto que leva Robótica Educacional à escola municipal Gladson Guerra. Apresenta-se, assim:

Além disso, conheço bastante sobre softwares educacionais em geral, sendo que trabalhei mais fortemente com *GeoGebra*, *Modellus*, *Scilab*, *Cabri II* e *III*. Se alguém precisa de ajuda com Linux ou qualquer coisa sobre computador, creio que posso ajudar também. Além disso, sou músico (tecladista *freelance*).

Estou disponível para ajudar quem precisar pela internet e de vez em quando pessoalmente.

Blogs de Robótica

www.roboticaeducacionalgg.blogspot.com
www.roboticaudia.blogspot.com

Blog pessoal

www.slicks-sa.blogspot.com/

Outros de Música

www.mapasmusicais.blogspot.com

[www.jotabrasil.com"](http://www.jotabrasil.com)

Ba. mora em Uberlândia, mas vai para Araxá todo fim de semana. Afirma que mora em Uberlândia, mas vive mesmo é em Araxá. É técnica em eletrônica, mas desistiu da profissão. Na faculdade, descobriu-se no curso, ao trabalhar com Geometria não Euclidiana, a Hiperbólica, e tem alguns trabalhos publicados nesta área. Participou, ainda, do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), o que quase a fez desistir do curso.

Ci. graduanda em licenciatura plena em Matemática, participante do Núcleo de Pesquisas e Estudos em Educação Matemática (NUPEm), do Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação (NUPEME) e estagiária do Núcleo de Estudos Afro-brasileiros (NEAB). Desenvolve trabalhos com ênfase em Etnomatemática.

El. nasceu no interior de São Paulo e mora em Uberlândia desde os dez anos de idade. É a caçula das duas filhas. Estudou na E. E. Américo Renê Gianetti durante o ensino fundamental II e ensino médio. Quando terminou o ensino médio começou a trabalhar, fez cursinho e entrou na UFU. Tinha planos de cursar engenharia química, mas, pela não aprovação no primeiro vestibular e por influência de professores de Matemática e por interesse na área, decidiu cursar Matemática. Finaliza, assim, sua apresentação:

Parei de trabalhar e resolvi dedicar exclusivamente à faculdade. Em 2009, surgiu uma grande oportunidade de realizar um estágio na área de Robótica Educacional no Colégio Batista Mineiro por indicação do prof. [...] e a partir daí muitas oportunidades apareceram, serei eternamente grata, pois o projeto possibilitou meu crescimento, e mais do que isso, eu conheci pessoas muito especiais, não vou citar nomes porque são muitas e não quero deixar ninguém fora da lista, só quero dizer que tenho um carinho imenso por todos!

Jan. mora em Araguari e todos os dias letivos vem a Uberlândia para estudar. Ingressou na Universidade em 2006, motivada e por admirar professores dessa área, entretanto não tinha a pretensão de cursar Matemática, tampouco licenciatura. Optou por Matemática no último momento da inscrição para o processo seletivo, isto por não ter um curso em especial que quisesse fazer e pela proximidade com a disciplina.

Ke. nasceu em Belo Horizonte, mas foi criada em Unaí (Noroeste de Minas, próximo a Brasília). Apresenta-se assim:

Meus pais são comerciantes e ainda residem em Unaí. Tenho uma irmã mais velha formada em Letras pela Unimontes. Vim para Uberlândia por causa da faculdade.

Fiz cursinho 2 meses e, em seguida, ingressei na UFU. Decidi pelo curso de Matemática durante o meu 3ºano do E.M. Sempre gostei da matéria enquanto aluna do E.F e E.M. Ajudava os demais colegas a estudar os conteúdos matemáticos, e isso contribuiu para a minha escolha. Mas quem mais me inspirou a optar por essa carreira foi uma professora que tive durante o ensino médio. Gosto bastante de ler, principalmente, livros de literatura e também de ouvir música (sou bem eclética).

Lu. nascida no ano de 1988 em uma família überlandense, estudante do 7º período do curso de Matemática da UFU, apresenta-se assim:

Sempre fui uma pessoa muito tímida, mas isso veio a se tornar menos aparente quando entrei na Universidade, devido ao fato de o contato com diversas pessoas. Falando em faculdade, venho a me lembrar da minha forma de ingresso. Nunca foi meu grande sonho cursar faculdade de Matemática, mas, às vezes, o destino nos mostra e nos coloca em caminhos, que valem a pena serem seguidos.

A princípio, prestei vestibular para Física de Materiais, mas como não consegui passar, tentei prestar, em 2006, vestibular para o curso Matemática, que, desta vez, foi marcado pela conquista.

Demorou um pouco para que eu me acostumasse com o ritmo universitário, mas assim que comecei a me interessar mais pelo curso, e conhecer as oportunidades profissionais que o mesmo oferecia, pensei em desistir, nunca foi o sonho de ninguém ter curso superior completo, e ganhar 800 reais.

Em meio a esse desânimo, conheci o prof. [...], que foi o grande responsável por me fazer perceber que o nosso destino somos nós quem traçamos e através disso, percebi que os 800 reais eu ganharia somente se quisesse. Está certo que talvez eu não venha a fugir dessa realidade, que, para mim, será por tempo determinado, pois o sonho de ser professora da UFU será concretizado.

Acredito “que as pessoas passam por nossas vidas não por acaso, amizades verdadeiras são feitas e devem ser mantidas.

Ma. nasceu e mora em Uberlândia. Ingressou na Universidade, em 2006, pelo PAIES na ETAPA 2003/2006. Recentemente, defendeu o TCC baseado no ensino de análise combinatória por meio de jogos eletrônicos. Almeja especializar-se em Educação Matemática e trabalhar como professora em escolas da rede privada.

Ml. mora em Uberlândia desde o nascimento. Ingressou na Universidade em 2005. Sua inquietação na graduação é fomentada, essencialmente, pelo fato de ligar a Matemática a outros conteúdos e às tecnologias. Gosta de imaginar e criar situações nas quais os conteúdos matemáticos se conectem e, se possível, que se agreguem à informática. Na UFU, participou de dois projetos, o da RIVED (MEC/SEED), onde produziu OA, e outro como monitor no Laboratório de Ensino de Matemática, o que, segundo ele, catalisou o seu trabalho de TCC intitulado “A Resolução de Problemas na Formação dos Professores: uma abordagem com ênfase no uso da Tecnologia de Informação e Comunicação”. Finaliza, assim, sua apresentação:

Desde que optei pela licenciatura e comecei o percurso por disciplinas pedagógicas passei a me preocupar com o processo de ensino aprendizagem, sobretudo no domínio e articulação do professor com relação ao conteúdo.

Rg. Mora, desde o nascimento, na cidade de Araguari. Ingressou na Universidade em 2005 e cursa licenciatura em Matemática, mas almeja graduar-se em bacharelado em Estatística. Sua primeira opção quanto a cursos universitários foi o de Engenharia Elétrica, entretanto fez o PAIES e optou por Matemática. Ao se ver como universitário, decidiu seguir no curso. Fez seu TCC em Estatística, “Atitudes e Posturas em Relação à Estatística”, carreira que deseja seguir.

Wi. mora em Uberlândia desde o nascimento. Cursou Matemática por duas vezes, uma em licenciatura curta em Ciência, em 1982, na UFU. Em 2007, ingressou novamente para conseguir a licenciatura plena. É professor efetivo, no Estado de Minas Gerais, há nove anos. Trabalhou com projetos de Engenharia Civil como desenhista, projetando e construindo obras por vinte anos. Já foi proprietário de uma escola infantil (Centro Educacional Abelhinha Verde), no Bairro Santa Mônica, por nove anos. Sonha em se formar em licenciatura plena na UFU e, depois, fazer o mestrado em Educação.

An. nasceu em Uberlândia, mas foi criada em Uberaba, desde os seis anos de idade. Seu pai é professor mestre em Matemática e efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro de Uberaba. Ela termina sua apresentação assim:

[...] tenho mais uma irmã, sendo eu a mais velha, e perdi um irmão, gêmeo comigo, com três meses de idade. Bom, estudei em uma escola particular até a quarta série e depois fui admitida em um colégio militar, onde fiquei até terminar o colegial. Passei na UFU em 2006 e voltei para Uberlândia, primeiramente, sozinha, morando com meu tio e, posteriormente, com a vinda de minha irmã, fomos morar em um apartamento, no qual estamos até hoje.

Sempre adorei Matemática, tirava notas muito boas e ensinava os colegas de escola. Depois que entrei na faculdade, minhas expectativas caíram, pois não era o que eu esperava. Mas, mesmo assim, depois de um tempo acostumada, não perdi o gosto por esta matéria.

Pretendo seguir na área de Estatística, fazendo mestrado em Análise de Sobrevida. Vamos ver o que este futuro me reserva.

Bom, respondendo à pergunta anterior, feita pelo [...], faço parte de um projeto de pesquisa vinculado ao Ministério da Saúde, na área de Estatística, fazendo banco de dados e análises dos mesmos. Acredito que isto contribuirá bastante para a minha futura carreira, já que é exatamente a área que me interessa.

Ja. apresenta-se assim:

Sou a segunda filha de quatro irmãos, nasci no estado do Tocantins, mas vivi até os 18 anos em Caldas Novas-GO. Minha família, no geral, é bem grande e sua grande maioria está concentrada em Caldas. Estudei em escola pública todo o ensino fundamental e no ensino médio numa escola particular. Ingressei na UFU pelo

vestibular, e escolhi o curso por ter tido maior facilidade nessa área. Cheguei a começar um curso de Física na UFG, mas decidi por vir para Uberlândia, por achar que o curso seria melhor e por maior afinidade, apesar das dificuldades encontradas no decorrer do mesmo. Atualmente, só faço faculdade e participo de um projeto da Proex, trabalhando com o professor [...] da faculdade de educação. Gosto de ouvir música, de quase todos os estilos musicais, não sou uma pessoa muito organizada, mas ainda consigo viver bem assim. Adoro conhecer lugares novos e completamente diferentes do que estou acostumada, gosto de ter sempre companhia dos amigos mesmo que seja pra fazer nada em conjunto.

Ka. nasceu e mora em Uberlândia. Participou do PIBID, durante o curso de Matemática na UFU, publicando alguns resultados, como “Resultados do Projeto PIBID aplicado com o PAV”. Deseja, ainda, cursar a graduação em Estatística.

Mth., natural de Pirapora, reside, hoje, em Uberlândia. Começou a fazer a Administração, mas acabou escolhendo Matemática, área na qual realiza um projeto de pesquisa chamado “Uso de Computadores em Escolas da rede pública de Uberlândia”. Gosta de programar, embora no início do curso de Matemática, tenha tido problemas com a disciplina de *Introdução à Ciência da Computação* (ICC). Foi no sexto período da licenciatura que se decidiu a aprender a programar, segundo ele, tendo ótimos resultados em *Cálculo Numérico* e *Estatística*. Almeja, ainda, fazer graduação em Engenharia Civil, Mestrado em Educação e trabalhar como professor. Ele encerra sua apresentação assim:

Antes eram 3, agora são 4 as coisas que uma pessoa tem que fazer em vida: plantar uma árvore, escrever um livro, ter um filho e fazer um site!

Rd. se apresenta assim:

[...] nasci em 27/06/85 em Uberlândia. Minha mãe atua como professora infantil e meu padrasto atuam como professor de Física no colégio Messias Pedreiro e na Faculdade Finon de Paracatu. Sou um aluno que sempre estudei em escola pública, porém frequentei cursinhos em colégios particulares para melhorar meu aprendizado. Escolhi cursar a Matemática pois ela sempre despertou-me interesses e curiosidades. Espero poder completar essa minha jornada aqui na Faculdade de Matemática e de ter a chance de despertar interesses aos meus futuros alunos!

Mt., nascida em Itumbiara, Goiás, mora atualmente em Uberlândia. Ingressou na Universidade em 2006. Almeja, ainda, cursar a graduação em Engenharia Civil, especializar-se em Estatística e prestar concurso público em outra área.

Mc., nascida em Monte Carmelo, veio para Uberlândia a fim de estudar. Ingressou, em 2006, na Universidade e lá trabalhou com alunos da Educação de Jovens e Adultos por meio

de uma *WebQuest*⁴⁰ em um projeto sobre o laboratório de Matemática, na perspectiva destes alunos. Deseja especializar-se em Educação e prestar concurso público nesta área.

Vt., nascida em Frutal, morou em uma fazenda no município de Comendador Gomes. Desde 2006, na Universidade, foi coautora de uma atividade chamada “Medindo alturas inacessíveis: aplicação das Razões Trigonométricas – Utilizando o teodolito”, que está disponível no Portal do Professor⁴¹. Deseja dar continuidade aos estudos por meio do Mestrado em Estatística.

Ao discutir as práticas e os saberes sobre informática no curso de licenciatura em Matemática, meu interesse de pesquisa se mostra na prática da atividade do diálogo, não só como uma ontologia humana, mas também como uma das características da subjetividade humana, configurada na cultura e dela constituída, o que me leva a confirmar o construtivo-interpretativo do conhecimento.

Com tal epistemologia denominada de Epistemologia Qualitativa (REY, 2005), o sujeito é caracterizado como produtor de pensamento e sentido, não o reduzindo à convergência de vozes ou “efeitos” discursivos. Tal definição me traz uma perspectiva de mundo novo, em que o “reconhecimento do caráter ativo do pesquisador não é apenas um fato isolado obtido com um pouco de boa vontade, mas um momento essencial de uma aproximação metodológica diferente” (REY, 2005, p. 36).

Devo, ainda, considerar os aspectos históricos culturais dos sujeitos da pesquisa e entender a necessidade de sistematização dos saberes constituídos na prática docente, ressaltando como contribuição decorrente desse trabalho, a importância da realização de pesquisas balizadas por uma proposta coletiva.

Nessa perspectiva, Carvalho (2009) assevera que:

as constituições teóricas da pesquisa fornecem uma direção para a construção, obtenção e interpretação de materiais, dados e informações. Em todos os momentos do trabalho, são descobertas informações e formuladas hipóteses para o discernimento do problema de pesquisa, até que se possa obter uma constituição final que ofereça um entendimento de maior amplitude da realidade (CARVALHO, 2009, p.37).

As constituições teóricas me mostra que o processo investigativo é um constante ir e vir, questionando e revendo os caminhos pelos quais passo, ou como Melo (2007) explica:

⁴⁰ É uma atividade didática com a seguinte estrutura: introdução, tarefa, processo, recursos, avaliação e conclusão inclusas na internet em forma de *site* para facilitar e possibilitar a busca de informação na *Web* de forma crítica uma vez que ela é mediada pelo saber docente.

Isso significa que é no curso da investigação, ou seja, no decorrer do processo, que o objeto de pesquisa começa a ser compreendido e delineado. Esse movimento exige do pesquisador a capacidade constante de rever os caminhos, de questionar os instrumentos de coleta de dados, pois não há como diferenciar o essencial do que é secundário antes de iniciar a investigação (MELO, 2007, p. 28).

Adoto uma abordagem qualitativa a que considera a pesquisa como processo de comunicação, pois todos os fatos são significativos e relevantes. Rey (2005, p. 16) esclarece que “considerar a comunicação um princípio epistemológico conduz a reconsiderar o espaço social da pesquisa em sua significação para a qualidade da informação produzida”.

Pesquiso os licenciandos, pois é necessário que, no processo de formação, sejam analisados os limites e as potencialidades, de forma a dar ao professor autonomia para decidir sobre como trabalhar como computador na sala de aula.

Isso implica que o professor tenha autonomia para vivenciar a dialética da própria aprendizagem e da aprendizagem de seus alunos e reconstrua, continuamente, teorias, em um processo de preparação que se desenvolve segundo o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração, o que lhe exigirá maior qualificação tanto acadêmica quanto pedagógica.

A formação adequada para promover a autonomia tem que se envolver com a implementação de projetos em que serão atores e autores da construção de uma prática pedagógica transformadora. É preciso valorizar os saberes e as práticas dos professores e trabalhar os aspectos teóricos e conceituais implícitos, muitas vezes, desconhecidos por eles, além de instituir conexões entre o saber pedagógico e o saber científico.

Assim, a maior importância em compreender os sentidos subjetivos em relação à formação deste profissional com as Tecnologias Digitais é, para além de um posicionamento crítico em relação ao uso dessas, também saber qual o contexto da comunicação que temos os espaços, os tempos e os funcionamentos do ambiente que nos cerca, o que é imperativo ao propormos novidades metodológicas e estratégias de ensino, do que apenas o uso simples e puro da informática.

Devido a todo este contexto, os recursos da estratégia da produção dos dados utilizados foram questionários, entrevistas não diretivas e documentos produzidos pelos alunos.

⁴¹ Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

3.3.1 Questionários

Os questionários são instrumentos de coleta de dados, constituídos por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador (PÁDUA, 2004, p.72).

A sua construção seguirá instruções gerais de cuidado, sendo limitada em tamanho, finalidade, a fim de ser respondido no menor tempo possível. Segundo Pádua (2004, p.72), é importante determinar quais as questões mais relevantes a serem propostas, relacionando cada item à pesquisa que está sendo feita e à hipótese que se quer demonstrar/provar/verificar.

Aplico o questionário⁴² para dezenove participantes com o objetivo de conhecer características socioculturais dos alunos. Alguns desses questionários foram respondidos por escrito e outros enviados por *e-mail*, pois alguns dos alunos moravam em outra cidade. O instrumento foi dividido em quatro tópicos:

1. estudos culturais dos licenciandos;
2. a cultura da computação na aprendizagem;
3. a cultura digital dos licenciados e
4. a cultura de produção com a computação na Matemática.

3.3.2 Entrevistas não diretivas

Na entrevista, oito dos licenciandos que responderam ao questionário não quiseram mais participar da pesquisa, dessa forma, continuo com onze participantes. Com intuito de superar inconvenientes e limitações do questionário e da entrevista tradicional, incorporo mais perguntas livres e, para uma maior abertura ou liberdade, uso a entrevista não dirigida, ou não diretiva, a qual “é concebida como meio de aprofundamento qualitativo da investigação” (THIOLLENT, 1987, p. 80).

A entrevista não direta é a entrevista em que o entrevistado tem o papel de exploração, por exemplo, ao falar sobre política, o entrevistado pode falar o que quiser, sem se submeter a uma estrutura previamente determinada. O entrevistador desempenha o papel de facilitação e de apoio, pois parte-se da ideia de que o entrevistado é o mais apto a explorar o que lhe é questionado, em função do que ele pensa e sente, sendo que o entrevistador deve ter uma aceitação real do entrevistado tal como ele é. Sobre as contribuições desse tipo de entrevista, Thiolent (1987) argumenta que:

⁴² Anexo 2 da dissertação.

Sua contribuição parece-nos essencial todas as vezes que se procura apreender e prestar contas dos sistemas de valores, de normas, de representações, de símbolos próprios a uma cultura ou a uma subcultura. (...) Acresentemos, enfim, que, para nós, esses sistemas culturais são igualmente fruto da história. (THIOLLENT, 1987, p. 192).

A entrevista ainda contorna os entraves comuns no questionário, sobre o qual Thiolent (1987) afirma:

O recurso à entrevista não-diretiva, por oposição à entrevista dirigida, tem o objetivo de contornar certos cerceamentos das entrevistas por questionário com perguntas fechadas que representam o pólo extremo da diretividade. Com efeito, numa entrevista por questionário, existe estruturação completa do campo proposto ao entrevistado, este só pode responder às perguntas que lhe são propostas nos termos formulados pelo pesquisador e enunciados pelo entrevistador que detém o monopólio da exploração quando não o da inquisição (THIOLLENT, 1987, p. 192).

O objetivo dessa modalidade de entrevista é o de “captar as identificações através da fala dos indivíduos, mediante a superação das censuras que nelas se manifestam. Isto permitiria uma apreensão da ideologia nas suas dimensões sociais e individual” (THIOLLENT, 1987, p. 89).

Entretanto, tenho consciência do perigo desta técnica, em que o afastamento entre a significação que o pesquisador dá às perguntas que ele faz e às respostas que propõe e às que lhe darão os entrevistados, uma vez que as perguntas sejam mal formuladas constituindo indicadores muito piores do que o pesquisador pretende, ou ainda, os sujeitos podem tomar um caminho totalmente diferente dos problemas propostos pelo pesquisador. A este respeito, Thiolent (1987) observa que:

parece que uma pergunta qualquer as pessoas interrogadas não respondem ao acaso; de modo mais geral, pode-se considerar que toda resposta a um estímulo dado tem uma significação (e a ausência de resposta é igualmente uma resposta). Resta saber se esse estímulo é o mais adequado e o mais facilmente interpretável em relação ao objetivo e se ele é o melhor indicador disponível (THIOLLENT, 1987, p. 193).

Esclarecida tal questão, outra mais natural surge: Não seriam as informações da entrevista não direativas mais superficiais, mais estereotipadas e mais racionalizadas? Segundo Thiolent (1987), é justamente o contrário:

a informação conseguida pela entrevista não-diretiva é considerada como correspondendo a níveis mais profundos, isto porque parece existir uma relação entre o grau de liberdade deixado ao entrevistado e o nível de profundidade das

informações que ele pode fornecer. A *liberdade* (...) facilita a produção de informações sintomáticas que correriam o risco de serem censuradas num outro tipo de entrevista (THIOLLENT, 1987, p. 193).

Assim, o pesquisador deve atuar na perspectiva de “dirigir-se a um participante da cultura estudada perguntando não mais o que sabe, mas o que pensa o que sente como indivíduo” (THIOLLENT, 1987, p. 193, grifos meus).

Quanto ao uso da entrevista não diretiva, Thiollent (1987) nos elucida que:

o objetivo não consiste em estabelecer comparações ou “adições” dos discursos das pessoas cultas e ignorantes. Antes de tudo, trata-se de explorar o universo cultural próprio de certos indivíduos em que referência às capacidades de verbalização específica do grupo ao qual pertencem, sem comparação com outros grupos (THIOLLENT, 1987, p. 81).

Desse modo, entendo que a entrevista não diretiva é a melhor técnica para conteúdos socioafetivos profundos, facilitando ao entrevistado o acesso às informações que não podem ser atingidas diretamente. Assim, Thiollent (1987) postula que:

[a] ordem afetiva é mais profunda, mais significativa e mais determinante dos comportamentos do que o que é apenas intelectualizado. Isto não quer dizer que o que é afetivo não tem seu correspondente numa expressão intelectualizada, ou não tem componente intelectualizado. Mas o que é apenas intelectualizado, o que não é assumido afetivamente pela personalidade tem apenas uma significação fraca e uma relação reduzida com os comportamentos do indivíduo (THIOLLENT, 1987, p. 196, grifos meus).

Para Thiollent (1987), a análise da entrevista não diretiva baseia-se “mais no que é sentido do que no é conhecido e isto a partir da produção de sintomas obtida pela entrevista não-diretiva”. Em termos qualitativos, a análise das entrevistas não diretivas está nos detalhes, como Thiollent (1987) afirma:

cada detalhe só tem sentido em relação com todos os outros elementos disponíveis. Isto é compreensível se for lembrado que consideramos as entrevistas não-diretivas como uma produção de sintomas que caberá a nós interpretar e organizar e que, frequentemente apresentar-se-ão sob forma de “detalhes” (THIOLLENT, 1987, p. 203).

Isso me leva a compreender um pouco mais sobre a importância desse tipo de entrevista, pois, na entrevista não diretiva nada pode ser ignorado, nada do que é dito é estranho ou absurdo, enfim, devo considerar toda as informações, mesmo que a priori não tenha sentido. Todo o discurso das pessoas entrevistadas, tais como foram transcritos e retratados exaustivamente, a partir da gravação, é chamado por Thiollent (1987) de *corpus*,

e também o conceitua “como um conjunto abstrato, como o discurso de uma só pessoa, discurso considerado como a expressão anônima da sociedade”. No tocante à interpretação das respostas, Thiollent (1987) ainda fala de conceito de impregnação:

o procedimento adotado vai consistir em ler e reler as entrevistas disponíveis para chegar a uma espécie de impregnação” para as “[...] leituras repetidas vão progressivamente suscitar interpretações pelo relacionamento de elementos de diversos tipos. Por interpretação compreendemos (...) como significado que, *além da literalidade da frase, tenta-se reconstituir sua tradução interpretativa incluindo sequências de significações mais ou menos longa* (THIOLLENT, 1987, p. 205, grifos meus).

Concluído o período de impregnação pelo material, Thiollent (1987) argumenta:

[vamos adquirindo] a capacidade de elaborar um esquema provisório a partir de uma ou de muitas entrevistas. (...) O que parecia banal, descritivo, de fraca significação, pode mostrar ter uma segunda significação mais importante. Só se pode descobri-la num determinado momento da análise, e é a construção progressiva do esquema que permite, por uma releitura, fazer as significações aparecerem (THIOLLENT, 1987, p. 208).

Devo ficar atento, pois uma informação inicialmente pode não ter importância alguma, no entanto, o desenvolvimento do trabalho poderá ser o fato capital desta pesquisa, o que me diz que o objetivo da entrevista não diretiva é justamente suscitar e alimentar hipóteses, as quais partem para uma análise interpretativa dos detalhes evocados. Thiollent (1987) postula:

[a entrevista não diretiva] está ligada com o fato de considerarmos o que há de mais concreto no discurso de indivíduos singulares, com determinadas características, com histórias sociais definidas. Isto implica igualmente indispensável conservar todos os elementos que permitem reconstituir a lógica própria à entrevista de um indivíduo em particular. Isto é, não separar cada elemento de seu sistema de relações. Com efeito, são a partir desse sistema de relações que serão tornadas possíveis as interpretações. Cada entrevista é considerada em sua integridade e sua totalidade, incluindo todos os elementos disponíveis que evocamos na definição do corpus. “Elementos semelhantes poderão ter sentidos diferentes segundo o sistema de relações que mantêm com o resto do material e com a situação do entrevistado (THIOLLENT, 1987, p. 207).

Desse contexto, comprehendo que estabelecer relações tornam possíveis as interpretações das entrevistas produzidas.

3.3.3 Documentos produzidos pelos alunos

Os documentos contemporâneos ou retrospectivos, considerados cientificamente autênticos (não fraudados), podem ser de fontes primárias provenientes do próprio autor ou secundárias, resultantes do olhar de outras pessoas. Entendo que todo o material produzido pelos alunos são documentos que podem ser analisados e que trazem outro olhar na pesquisa (PÁDUA, 2004).

Em um contexto de mídias digitais e redes sociais, tais documentos podem ser desde um texto, depoimentos, desenhos ou produção artística, até um *software*, o que permite entender que o sentido de documento é qualquer registro ou produção intelectual fruto do indivíduo no meio social que possa ser analisado e estudado. Sendo assim, as produções digitais feitas pelos alunos no intuito do trabalho educativo com informática são documentos importantes para a pesquisa.

3.4 A rota que seguimos

Com os questionários pude “enxergar” os significados e os sentidos das maneiras que os discentes aprendem e produzem o trabalho com as TIC, como também:

1. as produções nas disciplinas;
2. as produções nos projetos de pesquisa e
3. as produções em escolas de ensino fundamental e médio.

Com as informações oriundas dos questionários, discutimos na entrevista sete tópicos:

1. Quais foram suas produções com computação na Matemática?
2. Como foi o processo de desenvolvimento de cada uma das suas produções?
3. Como você analisa a relação da computação com a Matemática?
4. Como você analisa a relação da computação com a educação?
5. Como você aprimoraria estas produções hoje?
6. Como o curso de licenciatura de Matemática contribuiu para estas produções com a computação?
7. Qual é a importância dessas produções na sua formação acadêmica e profissional?

Com todas estas informações em mãos, busco por meio das respostas dadas nos questionários, bem como nas entrevistas, compreender os documentos produzidos pelos

pesquisados, lembrando que ele é um produto do aprendizado e o resultado pode ser discutido a partir dos significados e sentidos que os alunos atribuem às TIC.

4. Análise dos dados

O processo de ensino-aprendizagem inclui sempre aquele que aprende, aquele que ensina e a relação entre essas pessoas
(Vygotsky, 2012, p. 1)

Souza Junior (1993, p.105), ao investigar as concepções dos professores universitários sobre o ensino da Matemática, observou que eram incipientes os trabalhos com informática no processo de ensinar e aprender Matemática, por outro lado, Gonçalves (2006, p. 192), ao pesquisar a constituição dos formadores de professores de Matemática e sua prática formadora, esclarece que todos os sujeitos de sua pesquisa sustentam que: “os saberes da ação docente foram por eles produzidos e construídos na prática cotidiana na sala de aula, seja como professor ou estudantes” (GONÇALVES, 2006, p. 192).

Nos últimos dez anos, no Brasil, a literatura sobre o processo de ensinar e aprender Matemática na Universidade, utilizando as TIC, passaram a investigar o processo de mediação em diferentes cursos de graduação, pois ensinar não é só mostrar, explicar, argumentar os conteúdos, mas sim administrar o processo completo de ensinar e aprender que se desenvolve no contexto, sobre conteúdos específicos com um grupo de alunos com características singulares (SOUZA JUNIOR, 2000) e (ZABALZA, 2004).

A ideia de mediação em Vygotsky está fundamentada na teoria marxista da produção segundo a qual o desenvolvimento humano é o resultado da atividade do trabalho. De acordo com Marx, o trabalho é um ato que se passa entre o homem e a natureza: o homem age sobre a natureza modificando-a com a força motriz de seu corpo. Para realizar essa atividade frente ao mundo da natureza externa, o homem cria instrumentos, ou seja, ferramentas mediadoras (COUTINHO, 2011, p. 3).

Desta forma, entendo a mediação como o processo de intervenção de um elemento intermediário, assim como é o computador em relação ao aluno e ao que ele produz no curso de Matemática, ou seja, é pela mediação que o sujeito relaciona-se com sua cultura. Para Vygotsky (1998) a relação do indivíduo com o meio não é direta, mas sim uma relação mediada. Dessa maneira, tanto o professor como o aluno interage com seu meio simbólico e criativo, ou seja, criando modifica a si e a imagem mental do que criou.

Neste contexto, para o desenvolvimento do processo de análise dos dados produzimos dois eixos de análise para compreender o processo de constituição dos discentes do curso de licenciatura em Matemática da UFU. Assim, no primeiro eixo escrevo sobre o espaço e tempo das produções, procurando reconhecer e analisar os ambientes de produção e os reflexos

produzidos nos sujeitos com base em suas produções, e no segundo eixo trato da natureza das produções e analiso a questão da dinâmica da produção dos licenciandos.

4.1 EIXO I: Espaço e tempo das produções

Se pauto nos dizeres de Vygotsky (1998), em que a relação com o meio é mediada, entendo que os elementos mediadores são instrumentos (ou ferramentas) e signos (ou linguagens). Neste estudo, os elementos mediadores são o computador e o professor, os quais medeiam a produção dos licenciandos em Matemática, bem como as representações simbólicas que os estudantes usam nesse processo de produção.

Nesse processo de mediação, tenho a interação que, segundo Primo (2007), é uma ação entre pessoas, mas também entre sujeitos e mecanismos digitais. Assim sendo, observo que a interação nos espaços de produção ocorre de duas formas, a presencial (ação entre pessoas) e a virtual (ação entre sujeitos e mecanismos digitais). Com base nessas informações, foi possível construir um mapa de análise (FIG. 16) mais rico que representa os espaços de produção que compreendem as disciplinas do curso de Matemática, os projetos de pesquisa realizados dentro na universidade e os projetos de pesquisa realizados na escola.



FIGURA 16 – Mapa de análise dos dados
Fonte: próprio autor, 2011

Estabelecido onde e como são construídos os espaços de produção no processo de formação docente, irei fazer uma análise de cada momento de produção.

4.1.1 O espaço de produção presencial

4.1.1.1 Produção com TIC nas disciplinas

Segundo Lopes (1999, p. 85-93), o docente para as disciplinas faz uma seleção cultural do conhecimento que será ensinado, com o intuito de atender os objetivos previamente definidos e determinados pelos saberes docentes e o livro didático, envolvido pelas relações que “inclui ações coercitivas, rejeição à estrutura política-econômica, mas também inclui critérios epistemológicos ou estéticos, organizados historicamente”.

O curso é estruturado em oito períodos semestrais, composto por trinta disciplinas obrigatórias e uma variação de vinte disciplinas optativas (FAMAT, 2011, p. 14). Acrescentado a isto, mais 2.130 horas-aula em conteúdos de natureza científico-cultural, 405 horas-aula em Prática como componente curricular, 410 horas de estágio supervisionado e 200 horas de atividades científico-culturais complementares.

Entretanto, considerando a grade curricular do curso, encontrarei tais atividades no formato de disciplinas e desta forma o licenciando cursará ao final do oitavo período cinquenta disciplinas, entre as quais 37 dedicam-se à formação de conteúdos específicos da Matemática e pedagógicos, e destas dezessete são de conteúdos específicos, treze são de conteúdos pedagógicos, cinco são mistas, ou seja, são de conteúdos pedagógicos e específicos ao mesmo tempo e duas são optativas que pode ser tanto de conteúdos específicos ou pedagógicos.

Para estas disciplinas FAMAT (2011) divulga no site⁴³ da instituição um documento chamado “fichas de disciplinas⁴⁴”, nele encontro os objetivos, a ementa⁴⁵, a descrição do programa⁴⁶ e a bibliografia de uma disciplina. Compreendo que este documento representa a seleção cultural de uma disciplina, expostos aos discentes e à comunidade em geral.

No documento a grade curricular do curso de licenciatura em Matemática está organizada em três núcleos de formação:

1 Núcleo de Formação Específica: “constituído de conhecimentos científicos de Matemática Superior, permitindo-se, ao profissional em formação, o domínio teórico-prático

⁴³Disponível em: <<http://www.famat.ufu.br/>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

⁴⁴Uma forma de implementar o projeto do curso de licenciatura em matemática, disponível em <<http://www.famat.ufu.br/node/164>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

⁴⁵ Uma breve apresentação da disciplina.

⁴⁶ O conteúdo da disciplina.

do que será objeto de sua atuação na educação básica e também a sua preparação para estudos mais avançados” (FAMAT, 2011, p. 14).

2 Núcleo de Formação Pedagógica: “constituído pelos conhecimentos teórico-práticos da área de educação e de ensino de Matemática” (FAMAT, 2011, p. 15).

3 Núcleo de Formação Acadêmico-Científico-Cultural: “constituído por componentes curriculares como, Atividades Acadêmicas Complementares e Trabalho de Conclusão de Curso” (FAMAT, 2011, p. 22).

Dessa cultura selecionada, busco organizar as matérias (TAB. 2) que abordam os termos: Nova Tecnologia, Nova Tecnologia da Informação, Tecnologia da Informação e Comunicação, Tecnologia Digital, *software*, simulação computacional e computador, no sentido de uso do computador no processo de ensino-aprendizagem dos discentes.

TABELA 2
Disciplinas que abordam o termo tecnologia em suas “fichas de disciplinas”

Período	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto	Sexto	Sétimo	Oitavo
Núcleo de Formação Específica	Introdução à Ciência da Computação	Geometria Euclidiana Plana e Des. Geométrico	-	Estatística e Probabilidade	Cálculo Numérico	-	-	-
Núcleo de Formação Pedagógica		Informática e Ensino	-	-	-	Didática Geral	Estágio Supervisionado 3	Estágio Supervisionado 4

Fonte: Famat (2011)

A partir da TAB 2, posso constatar que das dezessete disciplinas voltadas ao ensino de conteúdos específicos e das treze voltadas ao ensino de conteúdos pedagógicos, só quatro abordam o uso do computador na disciplina. Desta forma, as disciplinas do Núcleo de Formação Específica abordam o uso do computador da seguinte forma:

- Em *Introdução à Ciência da Computação*: “fazer uso do computador como ferramenta de trabalho em sua atividade profissional. Desenvolver e implementar algoritmos fazendo uso de uma linguagem de programação” (FAMAT, 2011, p. 1).
- Em *Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico*: “abordar problemas onde a construção com régua e compasso, usando preferencialmente um software de Geometria Dinâmica, seja um meio privilegiado de solução” (FAMAT, 2011, p. 1).

- Em *Estatística e Probabilidade*: “envolver os alunos em trabalhos coletivos (mini-projetos) nos quais se possa utilizar as novas tecnologias e os conteúdos aprendidos em aula” (FAMAT, 2011, p. 1).
- Em *Cálculo Numérico*: “explicar os fundamentos dos principais métodos numéricos e utilizá-los com senso crítico, na simulação computacional de problemas físicos” (FAMAT, 2011, p. 1).

Já as do Núcleo de Formação Pedagógica abordam o termo tecnologia da seguinte forma:

- Em *Informática e Ensino*: “investigar novas tecnologias de comunicação aplicada ao ensino de matemática; explorar regularidades e testar conjecturas associadas a conceitos matemáticos” (FAMAT, 2011, p. 1).
- Em *Didática Geral*: “investigar formas de organização da prática educativa escolar e os desafios da realidade de nosso tempo para a atuação docente. Recursos didáticos, novas tecnologias e suas implicações no ensino” (FAMAT, 2011, p. 1).

No projeto pedagógico do curso de licenciatura em Matemática da FAMAT (2011, p. 19), atribuí a quatro disciplinas a atuação profissional do estudante em campos internos e ou externos à Universidade, “[...] denominadas Estágios Supervisionados I, II, III e IV, cada qual com uma específica carga horária destinada e discriminada em ação presencial de supervisão e atuação de campo/estágio” (FAMAT, 2011, p. 19). No entanto, só duas apresentam o uso do computador, referindo-se da seguinte forma:

- Em *Estágio Supervisionado 3*: “diretrizes educacionais atuais inerentes ao Ensino Médio; o uso de tecnologia informatizada no Ensino Médio: experiências modelos em campos de atuação/estágio[...]" (FAMAT, 2011, p. 1).
- Em *Estágio Supervisionado 4*: “o uso de tecnologia informatizada na socialização da educação (análise de ações envolvendo ensino a distância em matemática); [...]” (FAMAT, 2011, p. 1).

Verifico, ainda, que há um equilíbrio em disciplinas específicas e pedagógicas ao se referirem ao uso da tecnologia digital, embora as específicas a emprega nos períodos iniciais e as pedagógicas nos finais. Existe duas disciplinas que as ementas, objetivos, programa e bibliografia são especificamente voltadas à discussão do computador no ensino da Matemática, *A Introdução à Ciência da Computação* e a *Informática e Ensino*, a primeira do núcleo de conteúdos específicos e a segunda dos conteúdos pedagógicos, ambas no primeiro ano do curso.

Neste contexto, os documentos mostram que dos oito períodos, apenas o terceiro é que não há o uso do computador por parte dos docentes em suas disciplinas, focando nos momentos iniciais do curso o uso nas disciplinas de conteúdo específico e nos momentos finais da licenciatura o uso nos conteúdos pedagógicos. Observo que os dizeres das “fichas de disciplina” voltam-se primordialmente à seleção cultural do conhecimento Matemático, em que as ações voltadas à informática encontram um desenvolvimento documental pequeno, deixando ao sabor do professor formador.

Entendo que a relação do aluno com o conteúdo passa da mediação com o professor para a mediação com o computador à medida que os alunos vão se ‘movimentando’ por estes diferentes ambientes de aprendizagem. Quanto mais ‘caminha-se’ entre os diferentes ambientes, mais elementos mediadores o aluno tem para agir e refletir⁴⁷. Dessa forma, o ‘caminhar’ entre disciplinas e projetos no curso de Matemática possibilitam aos discentes mais elementos mediadores para compreender a sua constituição como sujeito criativo⁴⁸ na licenciatura.

Com intuito de sintetizar o que os discentes relatam em entrevista sobre as disciplinas que tem uma interação entre docente, discente e produção o com o computador, construí a TAB. 3 para analisar na perspectiva dos discentes os espaços de mediação com o computador.

⁴⁷ Skovsmose (2000)

⁴⁸ O termo refere-se à ação de criar.

TABELA 3
As disciplinas citadas pelos alunos que usam e/ou produzem com o computador

Período	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto	Sexto	Sétimo	Oitavo
Núcleo de Formação Específica	Introdução à Ciência da Computação (11) citações dos alunos	-	Geometria Euclidiana Espacial (01) citação dos alunos	Cálculo Diferencial e Integral 3 (01) citação dos alunos	Cálculo Numérico (07) citações dos alunos e Cálculo Diferencial e Integral 4 (02) citações dos alunos	-	Equações Diferenciais Ordinárias Aplicadas (01) citação dos alunos e Análise de Regressão (optativa) (01) citação dos alunos	Geometria Não Euclidiana (optativa) (03) citações dos alunos e Modelagem Matemática (optativa) (01) citação dos alunos
Núcleo de Formação Pedagógica	-	Informática e Ensino (11) citações dos alunos	-	-	Psicologia da Educação (01) citação dos alunos e Estágio Supervisionado 1 (03) citações dos alunos	Didática Geral (01) citação dos alunos e O Ensino de Matemática Através de Problemas (01) citação dos alunos e Estágio Supervisionado 2 (03) citações dos alunos	Estágio Supervisionado 3 (02) citações dos alunos e Oficina de Prática Pedagógica (11) citações dos alunos	Instrumentação para o Ensino de Matemática (optativa) (01) citação dos alunos

Fonte: Entrevistas

A TAB 3 mostra que os onze entrevistados citam as disciplinas *Introdução à Ciência da Computação*, *Informática e Ensino* e *Oficina de Prática Pedagógica* como espaço de produção mediado por computador.

Destes onze entrevistados, sete citam a disciplina *Cálculo Numérico* como ambiente em que há a mediação por computador; três citam as disciplinas *Estágio Supervisionado 2*, *Estágio Supervisionado 1*, *Geometria Não Euclidiana* como espaços de produção; dois citam *Cálculo Diferencial e Integral 4*, *Estágio Supervisionado 3*, que são também consideradas espaços de produção mediados pelo computador e um cita a disciplina *Geometria Euclidiana*.

Espacial, Cálculo Diferencial e Integral 3, Psicologia da Educação, Didática Geral, O Ensino de Matemática Através de Problemas, Equações Diferenciais Ordinárias Aplicadas, Análise de Regressão, Instrumentação para o Ensino de Matemática e Modelagem Matemática

Com base nesses dados, é possível observar que há um equilíbrio entre as disciplinas específicas e pedagógicas que usam o computador no curso de Matemática, nove para cada núcleo de formação. No entanto, posso notar uma discrepância com relação àquelas que falam do uso do computador em suas “fichas de disciplinas”. Vê-se que das dezoito disciplinas apontadas pelos discentes como espaço de produção mediado por computador, apenas cinco constam na “ficha de disciplina” referência ao uso do computador, são elas: *Introdução à Ciência da Computação, Informática e Ensino, Cálculo Numérico e Didática Geral e Estágio Supervisionado 3*. Entretanto, das quatro disciplinas mais apontadas pelos alunos como espaço de produção, só a disciplina *Oficina de Prática Pedagógica* não tem referência em sua “ficha de disciplina” a medição por computador.

Acredito que esse contexto se deve à seleção cultura que o professor faz para ensinar a disciplina, sendo determinada pelos saberes dele:

o saber não é uma coisa que flutua no espaço: o saber dos professores é o saber deles e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com a sua experiência de vida e com a sua história profissional, com as suas relações com aos alunos em sala de aula e com os outros atores escolares na escola.

[por isso...] O saber dos professores é plural e também temporal [...] (TARDIF, 2002, p.11 e 19).

Desta forma, pelos dizeres de Lopes (1999), observo que há um paradoxo no papel da Universidade, pois ao mesmo tempo em que tem que formar o conhecimento cotidiano, incorporando valores e princípios de uma sociedade, tem que ministrar uma formação acadêmica constituída pela história. Essa contradição está nos “processos de reproduzir e produzir, manter e renovar, mascarar e gerar rupturas” (LOPES, 1999, p. 216).

Destaco ainda, com base nos depoimentos dos alunos, que a interação entre professores, conteúdo e aluno tem um certo grau de independência do discente ao mediar as atividades matemáticas por computador, pois pelo que interpreto delas, há uma motivação própria que depende das atividades indagadas pelo professor formador sem o uso do computador, ou seja, a atividade dada pelo professor em sala de aula é trabalhada pelo discente no computador e encarada como desafio pessoal.

Será que consigo fazer um algoritmo que escalone uma Matriz?

O professor utilizou realmente foi em ICC e Informática e Ensino, o resto usei para facilitar algumas coisas e também como desafio pessoal. (Al.)

Eu uso muito na minha aprendizagem, principalmente a Internet, poderia dizer que a uso para quase tudo, mas ainda não consigo usar os softwares sistematicamente para aprender matemática. (Jan.)

Os dizeres dos alunos Al. e Jan., respectivamente, são sobre como cuidar da própria aprendizagem, ou seja, aponta uma autonomia diante da relação professor-conteúdo-aluno. Se compreendermos a aprendizagem como relação que o aluno desenvolve com o conhecimento pode-se entender os dizeres de Al. e Jan. apontam para uma aprendizagem pessoal, isto é, para Bean (2004), há dois “tipos ideais” de aprendizagem: a aprendizagem pessoal e a aprendizagem afastada. A aprendizagem afastada é mais distante e utilitária, os discentes seguem as atividades proposta pelo professor em uma reprodução de procedimentos padrões de exercícios típicos e suas interações interpessoais relativas às atividades são relações de apoio.

Já na aprendizagem pessoal, como nos dizeres de Al. e Jan., o aluno é relativamente autônomo com respeito às atividades propostas pelo docente. Neste tipo de aprendizagem, as escolhas dos alunos dependem da curiosidade e das afinidades, na qual eles desenvolvem estratégias próprias para resolver problemas em que pedem uma interação dialógica e em uma relação prática, ou seja:

A relação de prática se caracteriza por atividades que surgem por escolha do aluno, de acordo com suas afinidades e seu envolvimento intrapessoal. Caracteriza-se por interações dialógicas com outros em torno destas atividades. A relação de prática tem base em atividades intra e interpessoais e pode se iniciar tanto no diálogo quanto na atividade intrapessoal (BEAN, 2004, p. 176).

Todavia, para alguns pesquisados, a aprendizagem afastada é mais comum. Entendo este fato pelas tecnologias de sala de aula serem as mesmas há séculos, ou seja, tecnologias como lista de exercício, giz e quadro, como vê-se nos dizeres de Ba. Ci. e El., respectivamente:

Nas disciplinas nós mais decoramos do que aprendemos e quando comecei a fazer iniciação científica e comecei a desenvolver a matemática... aí é muito bom. (Ba.)

Não temos o hábito simples de pegar uma lista e usar o geogebra ou Winplot para resolvê-la, pelo menos que eu me lembre e isso fica muito a nosso cargo... e acho que teria que ter uma mudança no planejamento das disciplinas. (Ci.)

A aula é aquela mesma coisa, você pega o livro na biblioteca, ou tira xerox do livro, tem uma lista de noventa exercícios lá na xerox e faz todos do cadernos e todos da lista que você tem uma chance de passar. (El.)

Observo nesses dizeres que o espaço mais frutífero no curso de licenciatura, tanto para uma aprendizagem pessoal quanto para a produção de saberes, está nos espaços criados pelos projetos que o curso de Matemática oferece aos discentes. Isso está de acordo com os dizeres do projeto pedagógico do curso, pois a “participação em projetos e atividades de pesquisa durante a graduação desenvolve no aluno atitudes investigativas e instigadoras, e insere-o, de modo crítico, ao modus operandi do fazer-ciência” (FAMAT, 2011, p. 23).

4.1.1.2 Produção com TIC no desenvolvimento de projetos de ensino, pesquisa e extensão

As atividades de pesquisa da Faculdade de Matemática são realizadas nas áreas de Análise Funcional, Equações Diferenciais, Análise Numérica, Matemática Aplicada, Topologia, Geometria Diferencial, Teoria de Códigos, Otimização, Estatística e Educação Matemática. A produção científica é fomentada por diversos órgãos, como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e o Instituto Milênio – Avanço Global e Integrado da Matemática Brasileira (AGIMB), os quais concedem bolsas de Iniciação Científica aos alunos de graduação. (FAMAT, 2011). Elaboro a produção dos dados sobre a seguinte indagação neste espaço: Participou de algum projeto de ensino, pesquisa e extensão que utilizou o computador?

Neste contexto, o primeiro espaço de produção que vislumbro nos projetos de pesquisa refere-se ao *Projeto de pesquisa a partir das disciplinas de conteúdos Matemáticos*. Este espaço está correlacionado com as interações da disciplina, pois se inicia nela e pela desenvoltura do discente no conteúdo estudado:

Não foi só o professor de Cálculo Numérico que me chamou para trabalhar com ele, depois de começar a produzir, os outros professores da Educação também me chamaram. [...] O professor da disciplina de Cálculo Numérico viu que eu estava crescendo na disciplina e que tenho capacidade para fazer uma iniciação científica nessa área e me convidou para produzir alguma coisa nessa linha.(El.)

Hoje estou fazendo iniciação em Geometria não Euclidiana, fazendo a construção de um dos elementos da Geometria Hiperbólica como o Non-Euclidean. (Ba.)

É curioso notar nos dizeres de El., a princípio, e de Ba., em seguida, que este espaço de produção se constrói na relação do Eu (aluno) com o outro (professor), depois de estabelecido um (re)conhecimento pelo docente da experiência social apresentada pelo discente em aula.

Outro espaço de produção que posso fazer referência trata-se dos *Projetos de pesquisas a partir de Monitorias*, na fala de Al.:

Inscrei-me para monitoria da disciplina em Informática e Ensino e consegui a vaga. Lá a professora da disciplina estava lecionando e falou que gostaria que os alunos vissem o Modellus que era um software novo, ela me pediu que ministrasse essa aula, comecei a estudar com muita dificuldade com o Modellus até então. Mas enquanto era monitor de Informática e Ensino conheci outro professor que queria que eu fosse monitor do laboratório, ele me apresentou uma aluna do mestrado em educação que sabia mexer no Modellus, ela sentou comigo e me explicou algumas coisas e já entendi o que era o Modellus, daí preparei a aula normal, busquei outras coisas na internet.... e venho mexendo nele desde então e é um software que me identifico bastante, gosto muito dele. (Al.)

Ele diferencia do primeiro por sua existência basear-se não na relação de (re)conhecimento do professor ao saber fazer do aluno como no primeiro espaço, mas sim por uma relação de (re)conhecimento estabelecida por um processo de seleção instituído no curso de Matemática.

Ainda, identifico o espaço de produção que os *Projetos de Pesquisa a partir do Estágio* faz surgir:

eu conheci meu orientador na disciplina de Estágio 1, no começo de 2009... eu era imatura, era uma criança, não sabia nada, não sabia escrever uma nota de campo, eu não sabia e ali foi um divisor de águas na minha vida, pois me indicou um caminho, pois eu estava perdida... eu não queria fazer Estágio, não queria trabalhar na área da Educação, mas também não tinha condição de fazer bacharelado, estava perdida. Sempre gostei desta área de informática, tecnologia e foi então que ele falou na sala que estava acontecendo um projeto de robótica em colégio particular da cidade e quem se interessasse era só conversar com ele. Eu e uma amiga o procuramos no final da aula... ele já naquela dinâmica... eu gosto de gente assim que me indica um caminho a seguir... eu sou complicada, pois eu fico naquela, a se acontecer isso, e se acontecer aquilo... e se a pessoa já diz, não vai acontecer isso, e lá na frente vai acontecer aquilo e vai dar certo por causa disso, disso e disso. Ele já ligou na escola falando que já estava mandando duas alunas ótimas e ele nem me conhecia! Aí eu animei, nossa que legal ninguém nunca me enxergou nessa faculdade. (El.)

Destaco a fala de El. para mostrarmos o quanto se sentir capaz de produzir é importante para que o sujeito se veja no curso e para que os outros o vejam também.

O diferencial nesse espaço de produção está ao proporcionar distintas possibilidades de aproximação ao contexto educativo, criando condições para autonomia, pois no decorrer da experiência o futuro professor desenvolve saberes próprios da sua profissão pelas diferentes estratégias educativas que vai ensaiando no seu espaço de trabalho:

Sabe, comecei a me sentir importante e foi isto que aconteceu. Fomos lá e achei muito interessante a metodologia do projeto que trabalha com a parte do construcionismo, em que o aluno com a própria montagem dos projetos ele consegue resolver situações problemas, problemas do cotidiano e ele se torna elemento ativo do processo... foi uma metodologia que comecei a estudar a fundo mesmo. Comecei a ver tudo de referencial teórico nesta área e eu achei superinteressante, cresci muito, pois aprendi demais, era coisa que eu chegava em casa e tinha o interesse em estudar, coisa que já não tenho mais. Com isto comecei a escrever artigo, coisa que não tinha expectativa aqui na UFU... ele me deu muito apoio, muito incentivo nesta parte. Aí ele pediu para que nós escrevêssemos um projeto de extensão para Proex... começamos a receber bolsa foi aí que o caso foi ficando mais sério e já não conseguia me ver fazendo outra coisa pelo vínculo que criamos. (El.)

O espaço acima, abarcado por El., baseia-se na pesquisa da disciplina para o projeto de pesquisa na escola, no entanto, outro espaço que vislumbro aparentemente tem um grau maior de envolvimento na Escola, uma vez que ele não é um espaço com base em uma disciplina, mas sim do estudo da docência na escola, tal espaço de produção refere-se aos *Projetos de Pesquisa Universidade – Escola*. Subdivido este espaço de produção em duas partes, como conceituados por Jan. e Ba., respectivamente:

Projeto de extensão

De mídias na educação por seis meses, financiado pela Proex. Gostei muito do projeto... foi muito bom os resultados... eu esperava que tivesse alguma contribuição, [...] sempre tem as dificuldades com o caso dos computadores estragados... os que eram Linux e os professores não entendiam nada dele, as autorizações dos pais pela participação dos alunos deu um pouco de trabalho. (Jan.)

e Projeto de Iniciação à Docência

O PIBID foi muito bom para mim, pelo tanto que o professor coordenador foi dedicado e o tanto que ele nos ensinou. No PIBID tem um tanto de horas que fazemos na escola e um tanto de horas que fazemos na Universidade com o professor orientador... nas partes que fizemos na Universidade foi incrível, trabalhamos o Cabri, a construção das cônicas usando o traço em que você colocava a cônica para movimentar, trabalhamos dobradura e nelas também as cônicas, trabalhamos pavimentação e começamos a desenvolver o projeto com xadrez e esta parte foi muito boa. (Ba)

O intuito deste espaço de produção é, além de investigar saberes matemáticos, também antecipar o vínculo dos licenciandos às salas de aulas, articulando educação superior e escola

de ensino médio e fundamental. Desta forma, a importância desse tipo de espaço está no fato de fazer todos os discentes explorarem um tema único mediados pelo computador, aprofundando-o, fortalecendo, assim, os saberes de sua profissão com uso do computador em sala de aula.

Identificamos pelas citações das fontes desta investigação, Wi. e Jan., dois tipos de espaços de produção mediados pelos computadores: as produções nas disciplinas e as nos projetos desenvolvidos durante o curso. Entretanto, algumas citações no entendimento dos alunos pediam a criação de um novo espaço como posso verificar nas citações abaixo:

o caso do Objeto da bicicleta você já vê a bicicleta e pneu dela ligado ao conceito de comprimento de circunferência, eu pensei em fazer um TCC sobre isso e aplicação disso em sala de aula. (Wi.)

agora que estou terminando o TCC, os resultados dos questionários do final do curso foi maravilhoso, não foi perfeito, pois sempre tem as dificuldade. (Jan.)

Inicialmente parece um espaço de produção mediado pelo computador que contém elementos tanto dos espaços de produção das disciplinas quanto dos espaços de produção dos projetos. No entanto, ao refletir sobre as citações, posso afirmar que *não se trata de um espaço de produção, mas sim, um espaço de registro* das produções realizadas no contexto de uma disciplina ou de um projeto de pesquisa, pois para Wi., a produção do objeto bicicleta se deu na disciplina de *Oficina de Prática Pedagógica*:

Foi em OPP, aliás se não tivesse ela eu estaria sem produzir até hoje, que produzimos um Objeto de Aprendizagem que trabalha com o comprimento da circunferência tendo como contexto o pneu de uma bicicleta. (Wi.)

No caso de produções em disciplina como é caso de Wi., o espaço de produção é a disciplina e se encerra nela. Mas, no caso de Jan. como de outros pesquisados, as produções, em especial dos espaços de projetos, fazem uma trajetória até culminar propriamente no projeto sendo registrado em disciplinas como *Trabalho de Conclusão de Curso*, relatórios de pesquisa, congressos, ambientes virtuais, entre outros.

Para compreendermos melhor os espaços de produção nos projetos de pesquisa, bem como a trajetória dos discentes nestes espaços, sintetizo as citações dos discentes na TAB. 4:

TABELA 4
A trajetória dos discentes nos espaços de produção

Discentes: Produção com TIC em projetos:	Projeto de pesquisa a partir das disciplinas	Projetos de pesquisas a partir de monitorias	Projetos de pesquisa Universidade – Escola		Projetos de pesquisa a partir do estágio
			Projeto de extensão	Projeto de iniciação à docência	
Al.	-	Monitor em Informática e Ensino e Monitor no Laboratório de Matemática	A utilização do curso de Utilização de Objetos de Aprendizagem	-	Projeto de Robótica no Gladsen
Ba.	Iniciação científica em Geometria Hiperbólica (A partir disciplina de Geometria Não Euclidiana)	-	-	O PIBID	-
Ci.	-	-	Mídias na educação: inclusão digital criativa	-	-
El.	Iniciação Científica: Solução numérica da equação de difusividade hidráulica do óleo pelo método das diferenças finitas (A partir disciplina de Cálculo Numérico)	-	-	-	Robótica na Educação Digital
Jan.	Mídias na educação (A partir disciplina de Oficina de Prática Pedagógica)	-	-	-	-
Ke.	-	-	-	Projeto da Lousa Digital	-
Lu.	-	-	-	-	Robótica na Educação Digital
Ma.	-	-	-	-	-
ML.	-	-	RIVED	Projeto da Lousa Digital	
Rg.	-	-	-	-	
Wi.	-	-	-	-	-

Fonte: próprio autor, 2011.

Os caminhos percorridos por Al. no espaço de produção de projetos são citados, segundo ele, a partir da disciplina de *Informática e Ensino*. Por meio de seleção, participou da monitoria desta disciplina, em que ministrou aulas do software *Modellus*, como vimos na citação acima. Em seguida ele passou por outro projeto de monitoria no Laboratório de Matemática da Faculdade de Matemática e, ainda, participou do projeto de extensão “Uso de

Objetos de Aprendizagem no ensino de Matemática” como um dos professores do projeto⁴⁹. Depois de um estágio sobre robótica educacional em escola particular de Uberlândia, Al. relata que:

Atualmente, dou aula no colégio Gladson Guerra através de um projeto da UFU. O foco principal neste colégio é a robótica livre, no entanto, podemos trabalhar com os kits da Lego. (Al.)

A trajetória de Ba. iniciou-se pelo PIBID, porém devido às dificuldades encontradas na escola, ela comenta que:

jamais eles poderiam ter colocado tantos alunos da Universidade nas piores escolas, pois de início foi escolhido as escolas que saíram piores no Enade... lá foi muito triste, por exemplo, na escola que fiquei foi um luta para instalar o laboratório por causa de tomadas, diziam que tinha que instalar novas tomadas para assim liberá-lo para o uso. (Ba.)

Dessa forma, ela então passa a realizar um projeto de pesquisa, a partir da disciplina de *Geometria Não Euclidiana*, a Geometria Hiperbólica:

procurei o professor da disciplina de Geometria não Euclidiana e fiquei um tempo até sem bolsa, pois não queria mais ficar no PIBID e não dava mais tempo de concorrer a bolsa de iniciação científica e foi aí que comecei a trabalhar com a Geometria Hiperbólica e depois de um tempo consegui a bolsa. (Ba.)

Ci. participa de um projeto de extensão que investiga as Mídias na educação numa perspectiva de inclusão digital. Ao descrever seu trabalho em um artigo, Ci. diz:

Nosso trabalho, voltado para a inclusão digital criativa, identifica as possibilidades de um ensino diversificado e motivador. Ao inserir no cotidiano escolar a prática do aluno participar ativamente do processo do aprendizado, certamente esse processo se dará de forma natural e efetiva.(Ci)

Os “caminhos” de El., nos espaços de produção de projetos, passam inicialmente pela disciplina de Estágio, momento em que encontra o professor que a orienta no projeto de Robótica Educacional, como vimos em citações acima. Depois de se ver e de ser vista pelos outros no que ela produzia, El. diz:

⁴⁹ O projeto tratava-se da Reflexão sobre o uso dos diversos Objetos de Aprendizagem no processo de ensinar e aprender Matemática disponível em: <<http://www.moodle.ufu.br/course/view.php?id=477>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

Com certeza as pessoas começaram a me enxergar depois que meu orientador me deu uma oportunidade... fui crescendo... ele viu que nós éramos capazes, não sei como! Mas ele viu. Muitas pessoas fizeram estágio conosco... só nós que começamos a seguir a linha dele, foi quem cresceu, os outros estão na mesma, sem expectativa nenhuma e só nós que estamos sendo ‘disputados a tapas’. Mas foi realmente... as pessoas começaram a nos enxergar depois que começamos a produzir. Meu orientador me falou isto no primeiro dia: ‘vai acontecer de lá na frente as pessoas quererem vocês ‘e porque que só agora? E porque só depois que ele me formou que as pessoas me enxergam? Por que não me deram oportunidade antes? (El.)

Tomada pelo poder da escolha, El. foi “traçar outra rota” no espaço de produção de projetos. Na disciplina de *Cálculo Numérico*, iniciou uma nova trajetória com a pesquisa: “Solução numérica da equação de difusividade hidráulica do óleo pelo método das diferenças finitas”.

Para Jan. o “caminho” percorrido no projeto *Mídias na educação* começou na disciplina de *Oficina de Prática Pedagógica* (OPP):

Produzi um WebQuest sobre Geometria Espacial em OPP que foi a base para fazer o mesmo no projeto embora tenha feito outra, pois chegou um momento no projeto que era necessário mostrar que a matemática estava no dia a dia dele, então a WebQuest foi neste sentido também. (Jan.)

No caso de Ke., o espaço de produção de projetos foi para observar como o ensino da Matemática possibilita trabalhar com a nova tecnologia de Lousa, em que converge para quadro e o giz:

No projeto da Lousa você vê como é o ensinar nela a matemática, fizemos uma apresentação no prezi utilizando-a. Mostramos sites e como trabalhar os Objetos de Aprendizagem mexendo direto nela. (Ke.)

Já Lu., seguindo inicialmente o mesmo “caminho” de El., também iniciou no espaço de produção de projetos, também pela disciplina de Estágio:

Começamos no projeto de Robótica Educacional por meio de uma indicação e orientação do professor de Estágio 1. Ela tratava da construção de protótipos, e não ia explorar só a matemática, mas também cidadania, englobando tudo e foi isso que achei interessante. (Lu.)

Assim como El., Lu. também descobriu que desejava “traçar outro rumo” em direção ao espaço de produção de projetos:

Quando passamos para Robótica Livre com a parte de ligações elétricas, tive muita dificuldade... eu não estava enxergando a montagem, pois a Lego já vinha na revista

e já falava o que ia explorar na construção e nos conceitos matemáticos e de outros conceitos... agora, na robótica livre é uma coisa que você cria o protótipo do conceito que você quer estudar... minha dificuldade é enxergar esse conteúdo, por exemplo, a construção da roda gigante. Na revista fala o que trabalhar, mas se fosse sem a revista eu não conseguiria enxergar a montagem dela e a discussão dos conceitos e foram estas coisas que me fizeram desistir. (Lu.)

Pelos dizeres de Lu., posso intuir que o processo de produção em seus espaços tem, para alguns alunos, um grau de criação e imaginação criativa que eles não conseguem naquele momento ultrapassar. Entendo isso ao se pensar o consumo e a produção de saberes como duas forças em lados opostos e conflitantes, que quando se colidam em uma dada ação nos sentimos incapazes de prosseguir, não encontrando outra saída se não desistir. Para Lu., esse tipo de experiência a possibilitou descobrir novos “caminhos” e novas formas de “caminhar”:

Agora que sei que é Estatística penso em fazer diferente, vou fazer as matérias que faltam mais devagar para pegar uma boa base e aí sim sair para uma especialização e mestrado. (Lu.)

Para ML. sua trajetória nos espaços de produção de projetos inicia-se no projeto de extensão RIVED:

Vinhamos na linha de Objeto de Aprendizagem, mas, geralmente há algumas coisas na família que pode desvirtuar um pouco e com isto percebi a pouquíssimo tempo, que talvez não seja este o meu caminho. (ML.)

Mas mesmo indo para outro espaço de produção de projetos, ML. diz que o foco dele mudou no Projeto Lousa Digital:

Hoje meu foco é em formar, larguei de imaginar, de pensar nessas discussões para formar, afinal já estou aqui a quase seis anos e tenho que formar é uma necessidade.
[...]

[...] não quer dizer que fiz uma ruptura com o que vinha fazendo, eu quero ter, por exemplo, Objetos de Aprendizagem lá na minha cabeça, assim como o uso da trena e de outras tecnologias, quero fazer uma nuvem disso e quando for dar aula, basta pegar as coisas nessa nuvem, organizar e colocá-la na ordem em que eu quiser e ir sempre melhorando, mudando a ordem, criando novas ordens, vendo o que pode melhorar ou não. (ML.)

Já para Ma., Rg. e Wi. não houve trajetória no espaço de produção de projetos, pois segundo Rg. e Ja., os argumentos são, respectivamente:

tentei fazer, mas por conta das médias da minha nota estarem abaixo do desejado lá não pude fazê-los. (Rg.)

o aluno quer fazer um projeto, mas se você reprovou ou tem notas baixas você não consegue bolsa de iniciação científica. (Ja.)

Além disso, Ja. afirma que a não participação em projetos se dá pela pouca abertura dos professores, tanto da Universidade como das escolas:

acho que em Estágio você tinha que ter liberdade para trabalhar com o computador, ou mesmo ter que aplicar em aula um projeto de mídias, mas na disciplina de Estágio nem mesmo é discutido isso. Na escola você fica só observando e normalmente os professores não fazem coisas muito diferenciadas, então se não correr atrás de um projeto você não conhece estratégias diferentes. É no projeto você vê o que realmente é possível fazer na escola. (Ja.)

Com base nesses relatos, parece que os discentes procuram nestes espaços de produção não um projeto de curso, mas sim um projeto para vida e para serem felizes no que fazem; alguns aparentemente encontram, outros continuam na caminhada tentando, tentando ser apenas produtivos e felizes.

Mas o que é produzir? Para Lu. produzir é:

É eu ter uma ideia x e conseguir implementá-la. Se eu tenho a ideia e implemento, a produção é minha, no entanto se você produz e a ideia é minha a produção é nossa. (Lu.)

Já para Ke.:

Produzir é ter a ideia, pois sem ela não há como acontecer a implementação, não há como colocar em prática.

Acho assim que copiar não te dá tanta satisfação, quanto a de criar. Ao reproduzir uma atividade posso no máximo adaptar ou incrementar algumas coisas, mas a ideia não foi sua!. (Ke.)

Vigotski (2009) afirma que qualquer inventor é fruto de seu tempo e de seu meio, postula também que:

sua criação surge de necessidades que foram tiradas antes dele e, igualmente, apoia-se em possibilidades que existem além dele. [...] Nenhuma invenção ou descoberta científica pode emergir antes que aconteçam as condições materiais e psicológicas necessárias para seu surgimento. A criação é um processo de herança histórica [...] (VIGOTSKI, 2009, p. 42).

A criação é movida pelos sentimentos e pensamento que “costuma ser apenas o ato catastrófico do parto que ocorre como resultado de um longo período de gestação e desenvolvimento do feto” (VIGOTSKI, 2009, p. 35).

Desse ponto de vista, o ato de criar com a tecologia é dar poder ao sujeito, o que não se resume meramente na obtenção de mais poder e mais direitos, mas sim na capacidade real de exercer esse poder de construção de uma cidadania de autorias, pois não se pode ocultar o fato de que o aluno pode criar, como o docente, certos elementos de aprendizagem. Nesse ponto, é que o computador cumpre os desafios da educação que é o da participação ativa do discente no ato de aprender (ALARÇÃO, 2003; BUSATO, 1999)

Segundo Silva (2005), Marco (2009) e Richit (2005), para uma participação ativa e autoral, é necessário entender o computador como ferramenta nas atividades dos discentes, fazendo com que nosso ambiente físico ou social seja influenciado ou mudado por tal tecnologia. Diante disso, Coutinho (2011) afirma que:

O machado, por exemplo, é uma ferramenta mediadora, melhor do que a mão humana, para cortar madeira. Este instrumento mediador é também um objeto social, porque carrega consigo a função e o modo de utilização para o qual foi criado. Ao mesmo tempo em que o homem atua no mundo material modificando-o, ele se modifica intrinsecamente pelo desenvolvimento de suas faculdades mentais (COUTINHO, 2011, p. 3).

O computador neste contexto, pode-se dizer que é um dos elementos interposto entre o discente e a aprendizagem, o que amplia as possibilidades de transformação do ambiente em que se aprende e de como se aprende, segundo Javaroni (2007), Freitas (2006), Rodrigues (2006), Gazire (2009), Souza (2008), Barcelos (2004) e Machado (2005). Apresenta-se nele o sentido especial de transformar o ambiente no momento específico da criação e, por ser um elemento externo ao sujeito, voltado para fora dele em que sua função é provocar mudanças no aluno, nos objetos, controlar processos e ações no mundo fora dele. Desta forma, posso desenvolver no computador atividades criadoras, isto é, atividade em que se cria algo novo.

Para Vigotski (2009), a atividade criadora pode ser de dois tipos. A primeira é a atividade reconstituidora ou reprodutiva, que não cria nada de novo, e sua “base é a repetição mais ou menos precisa daquilo que já existia”. Ela facilita a adaptação do homem ao mundo que o cerca, “ao criar e elaborar hábitos permanentes que se repetem em condições iguais” (VIGOTSKI, 2009, p. 12). A segunda é a combinatória ou criadora que não reproduz impressões ou ações anteriores da sua experiência, cujo resultado é a criação de novas imagens ou ações. A base de toda atividade criadora é a imaginação que se manifesta em

todos os campos da vida cultural, em que, dessa forma, todo o mundo da cultura é produto da imaginação e da criação humana (VIGOTSKI, 2009). Por isso, de acordo com Vigotski (2009):

por toda parte que o homem imagina, combina, modifica e cria algo novo, mesmo que esse novo se pareça um grãozinho, se comparado às criações dos gênios. Se levarmos em conta a presença da imaginação coletiva, que une todos esses grãozinhos não raro insignificantes da criação individual, veremos que grande parte de tudo o que foi criado pela humanidade pertence exatamente ao trabalho criador anônimo e coletivo de inventores desconhecidos (VIGOTSKI, 2009, p. 15-16).

A combinação de elementos já é algo novo e não mais uma simples reprodução em que a construção de elementos, de velhas e novas maneiras, constitui a base da criação. Dessa forma, o olhar que devo ter para o ato de criar não é de exceção, mas de condição necessária da existência, uma vez que tudo na vida cultural deve-se ao processo de criação do ser humano.

4.2 EIXO II: A qualidade e a força criativa dos licenciandos em Matemática

A discussão deste eixo pauta-se em duas perguntas:

1. O que produziu?
2. Como produziu?

Compreendo que existe uma relação histórico-cultural entre a subjetividade do sujeito e as exigências do curso de licenciatura em Matemática, pois “o indivíduo é uma versão singular e personalizada da realidade cultural em que está inserido” (PINO, 1996, p. 9)⁵⁰. Desse ponto de vista, Coutinho (2011) argumenta que:

O materialismo dialético defende a tese de que o conhecimento está enquadrado na filosofia da práxis: afirma que *os sentimentos, o entendimento, a consciência, o pensamento, e enfim, todo o psiquismo humano depende da atividade material do trabalho*. Por isto mesmo passam, tais fenômenos psíquicos, por um processo socio-histórico de construção (COUTINHO, 2011, p. 3, grifos meus).

Ao dizer que “*a consciência [...] depende da atividade material do trabalho*”, sugere que a consciência do sujeito ao passar por um processo produtivo modifica e, junto com ele, transforma o caráter de sua criação. Dessa forma, o que foi produzido é deixado para trás como uma etapa vivida, dando lugar a uma nova criação (VIGOTSKI, 2009). Isso para Kramer (2002) é ser autor, e também:

dizer a própria palavra, cunhar nela sua marca pessoal e marcar-se a si e aos outros pela palavra dita, gritada, sonhada, grafada [...] Ser autor significa resgatar a possibilidade de ‘ser humano’, de agir coletivamente pelo que caracteriza e distingue os homens [...] Ser autor significa produzir com e para o outro (KRAMER, 2002, p.83).

O sujeito ser autor permite vislumbrar que quem produz também consome ao socializar e aquele que consome também produz ao reelaborar e reconstruir os saberes do que foi produzido para tornar o produto comprehensível a si e aos outros (LOPES, 1999, p. 217). Desta forma, a atividade criadora está no sujeito em três tempos:

1. Reprodutivo: “este tipo de atividade está ligada de modo íntimo à memória, sua essência consiste em reproduzir ou repetir meios de conduta anteriormente criados e elaborados ou ressucitar marcas de impressões precedentes [...] o comum nesses casos é que a

⁵⁰ PINO, A. *Constituição e modos de significação do sujeito no contexto da pré-escola*. Rio de Janeiro, 1996. Não publicado.

atividade nada cria de novo e sua base é a repetição mais ou menos precisa daquilo que já existe” (VIGOTSKI, 2009, p. 10).

2. Articulativo: quando faz-se uma combinação de um certo número de reproduções para criar algo novo. Embora crie novas imagens mentais do que é produzido, esse não se consegue materializar. O produto fica nos escritos e na imaginação daquele que combinou as reproduções e do grupo social que fica sabendo da existência do trabalho.

3. Inventivo: quando baseado na capacidade de combinação das reproduções, tem-se, além da imaginação de uma nova produção, o produto de fato concretizado.

Esses três tempos da produção, represento na FIG.17:

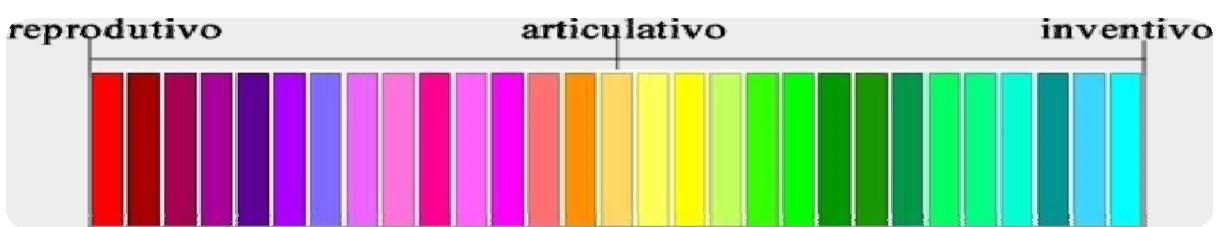


FIGURA 17 – Tempos da atividade produtiva

Fonte: próprio autor, 2011

Compreendo que há na aprendizagem aqueles que não conseguem sair do tempo reprodutivo, aqueles que o ultrapassam, mas não conseguem sair do tempo articulativo, e outros que chegam ao tempo inventivo. Dessa forma, o sujeito que está na atividade criadora no tempo inventivo, necessariamente, perpassou pelos tempos articulativo e reprodutivo, o mesmo acontece com aquele que está na atividade criadora no tempo articulativo, que perpassou pelo tempo reprodutivo.

As formas de criação para uma atividade para o ensino e aprendizagem de Matemática são diversas. Vislumbro que as produções dos discentes pesquisados em relação às atividades proposta para a cultura digital se mostram por elementos da MM, pois ela é o “processo que envolve a obtenção de um modelo” matemático, em que este é “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real” (BIEMBENGUT; HEIN, 2000, p. 12).

Nas palavras de Dym (2004, p. 4), modelo matemático é uma representação em termos matemáticos do comportamento de dispositivos e objetos reais.

Nesse contexto, para Biembengut e Hein (2000, p. 13-14), a modelagem pode ser agrupada em três etapas, subdividindo em seis subetapas:

- Interação: estudo sobre feito de modo indireto, por meio de internet, livros, revistas etc., ou direto, por meio da experiência em campo, dados experimentais etc., subdivido em:
 - reconhecimento da situação-problema e
 - familiarização com o assunto a ser modelado.
- Matematização: É tradução da situação-problema para a linguagem matemática, subdivido em:
 - formulação do problema e
 - resolução do problema em termos do modelo.
- Modelo matemático: faz-se uma crítica sobre o grau de confiabilidade na utilização do modelo criado, subdivido em:
 - interpretação da solução e
 - validação do modelo.

Uma vez que os produtos apresentados pelos discentes evoca direta ou indiretamente elementos das “três etapas fundamentais da modelagem no ensino [...] interação, matematização e modelo” (BIEMBENGUT; HEIN, 2000, p. 31), comprehendo a natureza⁵¹ dos produtos dos discentes em três momentos de aprendizagem para a profissão docente:

1. a modelagem matemática no planejamento da atividade educativa com o computador;
2. a modelagem matemática na implantação de um ambiente de simulação e
3. a modelagem matemática na interação com os alunos do Ensino Fundamental e Médio.

Tais momentos são interligados aos tempos da atividade produtiva. Esses são mapeados na TAB. 5.

⁵¹ Sinônimo de essência; conjunto de propriedades que definem uma coisa (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2006).

TABELA 5
As produções nos tempos de produções e nos momentos de aprendizagem para profissão docente

Momentos de aprendizagem Tempos da produção	A modelagem matemática no planejamento da atividade educativa com o computador	A modelagem matemática na implantação ambiente de simulação	A modelagem matemática na interação com os alunos do Ensino Fundamental e Médio
Reprodutivo	“A vantagem e desvantagem para Ataque e Defesa do jogo War”, produzido por Rg.	“A Circunferência e seus Comprimentos”, produzido por Wi.	
Articulativo	“Empilhando Latinhas”, produzido por Ke.	“Rodando Conhecimento”, produzido por Lu.	“Equação do segundo grau e biquadrada”, produzido por Jan.
Inventivo	“A catapulta”, produzido por El.	“A Matemática no fim do túnel: As aventuras de Douglinha”, produzido por ML.	“Robótica Educacional: o estudo da roda-gigante”, produzido por Al.

Fonte: próprio autor, 2011.

4.2.1 “A vantagem e desvantagem para Ataque e Defesa do jogo War”, produzido por Rg.

Ao questionarmos Rg. o que ele produziu no curso de Matemática, sua resposta foi:

Não produzi nada, até porque não me identifiquei muito com as disciplinas do curso de Matemática, simplesmente a uso para poder concluir etapas do curso. (Rg.)

Dessa forma, segundo ele, houve trabalhos que o ajudaram a escolher a Estatística como “caminho” para profissão:

Em Oficina de Prática Pedagógica fiz um trabalho envolvendo Estatística e o jogo War... a parte matemática não era forte, mas foi um dos trabalhos que fez eu escolher a Estatística como profissão. (Rg.)

O que chama a atenção é a desvinculação que Rg. faz entre trabalho, produto e autoria. Para nós, é comum pensar que se houve um trabalho, este teria um resultado, ou seja, haveria um produto, logo o sujeito que trabalhou e obteve o produto foi autor desse, mas como vimos Rg. não segue esta lógica.

Uma possível explicação para tal fato posso encontrar em Vigotski (2009, p. 30) ao afirmar que “tanto o sentimento quanto o pensamento movimentam a criação humana”. Como observo na primeira fala de Rg., seus sentimentos em realção ao curso são de desmotivação, ou seja, não há movimento rumo à criação, pois, o trabalho é só para “cumprir etapas”.

Entendo que houve sim autoria e que o trabalho do pesquisado conduzido na disciplina de *Oficina de Prática Pedagógica* foi na perspectiva de “Como implantar a Educação Estatística na perspectiva da modelagem matemática?”(LOPES, 2010, p. 160), sendo esse uma possibilidade de estudo do jogo *on-line War*⁵² com modelos matemáticos de probabilidade. Ao citar Watts (1991), em entrevista, Rg. diz que a característica básica da utilização de modelos estatísticos é a “Matemática como linguagem e lidar com problemas do mundo real que envolvem tomadas de decisões em condições de incerteza”. A situação-problema trabalhada pelo pesquisado foi: “analisar a vantagem e desvantagem para Ataque e Defesa do jogo War”.



FIGURA 18 – Jogo War
Fonte: Projeto Final de Rg., 2011

Para o desenvolvimento da situação-problema, ele participou de jogos *on-line* e iniciou estudos sobre probabilidade no *YouTube*⁵³, trabalhou ainda os conceitos matemáticos por meio dos *Parâmetros Curriculares Nacionais terceiro e quarto ciclo* e com OA⁵⁴, o que o auxiliou no estudo matemático da situação-problema. Tais estudos o fizeram traduzir a situação-problema: comparar dois elementos aleatórios em termos matemáticos é igual o número de casos favoráveis pelo número total de casos (FIG. 19).

⁵² War é um jogo de estratégia disponível em: <<http://www.gametrack.com.br/land.asp?j=100>>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

⁵³ Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=mPE8zh64SL0&feature=channel>> e <<http://www.youtube.com/watch?v=mjXEfgefkd8>>. Acesso em: 20 abr. 2011.

⁵⁴ Disponível em <http://www.projitos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/daniele/index.html> e <http://rived.mec.gov.br/atividades/matematica/probabilidades/atividade1/mat5_ativ1.swf>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

$$\text{Probabilidade} = P(\text{evento?}) = \frac{\text{nº casos favoráveis}}{\text{total de casos}}$$

FIGURA 19 – Modelo Matemático de Probabilidade Condicionada e Probabilidade da Intersecção de eventos
Fonte: Projeto Final de Rg., 2011

Para Rg., o uso do modelo dá-se na “batalha”:

Após clicar no território que será atacado, o computador fará o lançamento dos dados. É feita então a comparação dos pontos do atacante com os pontos do defensor, para se decidir quem perde exércitos. Compara-se sempre o dado com mais pontos do atacante com o de mais pontos do defensor. A vitória será de quem tiver mais pontos. Em caso de empate, a vitória será da defesa. (Rg.)

A FIG 20 mostra a exemplificação de uma situação de “batalha” do jogo War, em que há a comparação de dois dados, ataque e defesa. Ganhá quem for o maior pontuador e, em caso de empate, vence o lado que está defendendo .

Comparação	Ataque	Defesa	Vencedor	Resultado
Maior	5	6	Defesa	Ataque perde 1 exército
Segundo Maior	4	3	Ataque	Defesa perde 1 exército
Menor	1	1	Defesa	Ataque perde 1 exército

FIGURA 20 – Exemplificação de perdas e ganhos do jogo War
Fonte: Projeto Final de Rg., 2011.

Com base nesse jogo e no ato de comparação entre o ataque e a defesa, o discente propôs uma atividade educativa para a aplicação no ensino fundamental:

No Ensino Fundamental, o professor poderia propor para os alunos que analisassem a vantagem e desvantagem para Ataque e Defesa, em que os mesmos aplicariam conceitos de Espaço Amostral e Eventos.

Sugestão de como a atividade poderia ser desenvolvida:

Vantagem da Defesa: VD

Vantagem do Ataque: VA

Jogando 1 dado para o ataque e 1 dado para a defesa⁵⁵.

O desenvolvimento do planejamento dessa atividade se dá, segundo ele, pelo encontro do número de elementos do espaço amostral, na FIG. 21:

⁵⁵ Projeto final de Rg. entregue para a disciplina de *Oficina de Prática Pedagógica*.

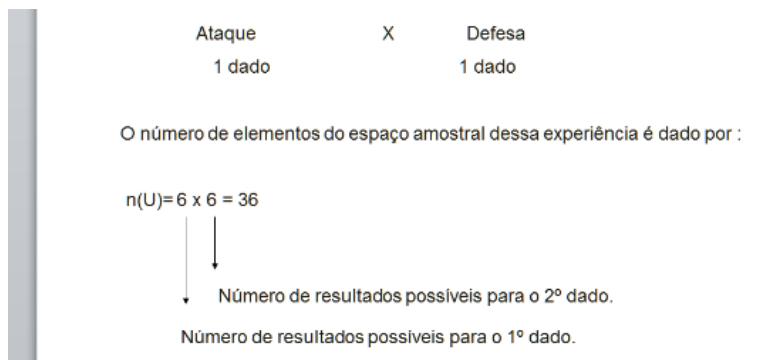


FIGURA 21 – Cálculo de possibilidades totais ao jogar os dois dados

Fonte: Projeto final de Rg., 2011

Sabendo da informação que o ataque e a defesa possuem um dado cada um, o pesquisado calcula a porcentagem de sucesso daquele que ataca, como posso ver na FIG. 22:

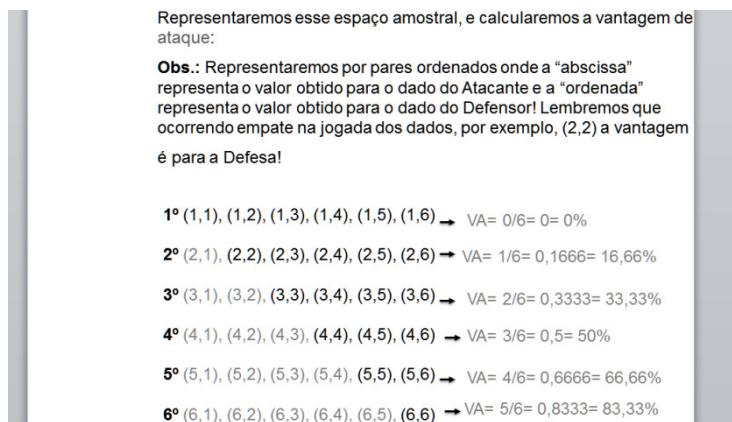


FIGURA 22 – Cálculo de sucesso daquele que ataca no jogo War

Fonte: Projeto final de Rg., 2011.

Dessa forma, ele consegue o número de casos favoráveis ao ataque (quinze) e já sabendo o número total de elementos pode, então, calcular a probabilidade de sucesso daquele que ataca no jogo War. A defesa e o ataque têm um único exército (dado), como mostra a FIG. 23.

P(A) = ?

Entre os 36 resultados possíveis (espaço amostral), teremos 15 resultados de sucesso para Ataque. Ou seja:

$$P(VA) = n(VA) / n(U) = 15 / 36 = 0,4166 = 41,66\%$$

$$P(VD) = 1 - P(VA) = 1 - 0,4166 = 0,5833 = 58,33\%$$

Para calcular P(VD) o professor pode aproveitar para falar de Probabilidade de não ocorrer um evento, que é igual a 1 menos a probabilidade de ele ocorrer. Portanto, A Defesa teria 58,33% de vantagem contra 41,66% do Ataque, então seria prejuízo para o Atacante atacar com um exército contra um exército da Defensor.

FIGURA 23 – Probabilidade de ataque e defesa com um exército (dado) cada um no jogo War
Fonte: Projeto final de Rg., 2011

A discussão proposta por Rg., utilizando o *War* e modelos probabilísticos, ao menos na internet, é diversa e vasta. Encontro em comunidades de discussão, em redes de relacionamento, como o *Orkut*⁵⁶ e em *Blogs*⁵⁷ (FIG. 24).

The screenshot shows a community discussion on Orkut. The title is 'Jogo War - Probabilidade'. The first post asks 'P(A) = ?' and discusses the probability of winning the game. Subsequent posts show users calculating probabilities and discussing the game's mechanics. The interface includes a sidebar with community statistics like 'Discussões de Probabilidade (465 membros)' and navigation links.

Qual é a probabilidade?

Mitos, curiosidades e questões interessantes da área de Estatística

TODA JORNADA, 10 DE MAIO DE 2011

O Jogo da Estratégia

Em 1972, criaram o jogo War no Brasil, o panorama internacional ainda era dividido entre comunidade e calculistas. Hoje, depois de quase trinta décadas de muitas discussões genéricas que levaram à criação de novos palavras, com desenhos coloridos, jogos de tabuleiro contendo numerosos valores percentuais e a criação de sites que calculam a probabilidade de ganhar o jogo, é hora de voltar a falar sobre o que põe a sorte e a estratégia contribuem para definir o vencedor em uma partida de War.

E evidente que o fator sorte é essencial, desde o sorteio dos objetos, passando pela retirada das cartas e, sobretudo, durante os ataques. Porém, se um jogador utiliza o cálculo de probabilidades para identificar as alternativas de ataque onde as chances de ganhar são maiores, terá certa vantagem em relação aos demais adversários. O que pode até compensar um excesso maior no lançamento dos dados.

Utilize como exemplo a situação descrita abaixo, onde um jogador representado pelos peças brancas, está a dois turnos de obter seu objetivo de conquistar a Ásia e a América do Sul. A configuração do tabuleiro no inicio da sua jogada é apresentada a seguir, onde as peças dos adversários são indicadas pelo sinal preto.

Diagrama de tabuleiro de War com peças representando exércitos. As peças brancas estão dispostas em fileiras: uma no topo, duas no meio e uma no fundo. As peças pretas estão dispostas em fileiras: uma no topo, uma no meio e duas no fundo. O diagrama ilustra a estratégia de ataque e defesa em um tabuleiro de War.

FIGURA 24 – Sites de discussões

Fonte: <http://www.orkut.com/CommMsgs?tid=5394361039812290716&cmm=16564406&hl=pt-BR>

Há também sugestões e desejos de implementar o Jogo no computador⁵⁸ em diversas linguagens de programação como MatLab⁵⁹ ou PHP⁶⁰, como na FIG. 25:

⁵⁶ Disponível em: <<http://www.orkut.com/CommMsgs?tid=5394361039812290716&cmm=16564406&hl=pt-BR>>. Acesso em: 10 Dez. 2011.

⁵⁷ Disponível em: <<http://qualeaprobabilidade.blogspot.com/2011/05/o-jogo-da-estrategia.html>>. Acesso em: 10 Dez. 2011.

⁵⁸ Disponível em <<http://war.net.forumeiros.com/t74-probabilidade-nos-lancamentos-de-dados>>. Acesso em: 10 Dez. 2011.

⁵⁹ O MatLab como linguagem de programação que trabalha com matrizes e vetores da mesma forma que se escreve na matemática.

⁶⁰ Linguagem de programação interpretativa chamada **Personal Home Page** usada para gerar conteúdos dinâmicos.

```

format bank
vitat11=[0 0 0 0];
a1=1;
d1=1;
lances11=0;
while a1<7
    while d1<7
        if a1>d1
            vitat11(3)=vitat11(3)+1;
        else
            vitat11(4)=vitat11(4)+1;
        end
        lances11=lances11+1;
        d1=d1+1;
    end
    d1=1;
    a1=a1+1;
end

```

FIGURA 25 – Parte do código de implementação do lançamento de dados no MatLab

Fonte: <http://warnet.forumeiros.com/t74-probabilidade-nos-lancamentos-de-dados>

O conjunto de tais circunstâncias à volta, sobre *War* e os modelos probabilísticos, leva a entender que o tempo dessa produção está no reprodutivo e o momento de aprendizagem para a profissão é o da modelagem matemática no planejamento da atividade educativa com o computador.

4.2.2 “A Circunferência e seus Comprimentos”, produzido por Wi.

Professor a mais de dez anos na rede municipal de ensino fundamental, Wi. responde que o marco de sua produção, como discente do curso de Matemática, deu-se na disciplina de *Oficina de Prática Pedagógica*:

Produzimos o Objeto da bicicleta, em que você já vê a bicicleta e o pneu, dela ligado ao conceito de comprimento de circunferência. Acho que isso é positivo demais e hoje os alunos do ensino básico querem isso e você professor tem que entrar nesse mundo... se não você não consegue dialogar com eles. Com os objetos de aprendizagem, sua aula não rende. O conteúdo já está lá com o problema que ele tem que resolver, ele só tem que navegar. (Wi)

Como posso observar, a produção de Wi. refere-se ao clássico modelo matemático para cálculo do perímetro de uma circunferência, assim a situação-problema apresentada por ele é:

Dado o raio da roda de uma bicicleta, qual é a medida do comprimento dessa roda?

O desenvolvimento da situação-problema para a disciplina de *Oficina de Prática Pedagógica*, na perspectiva de OA⁶¹, foi na forma de protótipos com a tecnologia *Adobe Flash*, ao trabalhar a Matemática por meio da exibição dinâmica de múltiplas representações (numérica, algébrica, gráfica, ilustrada e verbalizada), representações essas que podem ser exibidas simultaneamente ou em sequência. Dessa forma, o processo de autoria de OA, por intermédio de um modelo matemático para Alves e Barbosa (2010), é dado pela FIG. 26:



FIGURA 26 – Diagrama de implementação de OA com modelagem matemática
Fonte: ALVES; BARBOSA, 2010.

Nessa perspectiva, a imagem de fundo do Objeto é uma praia com uma ciclovia. O modelo matemático trabalhado é a clássica fórmula do cálculo do perímetro da circunferência, como mostra a FIG. 27:

A captura de tela mostra uma interface de usuário com o título "Fórmula do Comprimento de uma Circunferência". Abaixo do título, a fórmula $C = 2\pi r$ é exibida. A descrição subjacente diz: "Como esta fórmula já é bastante conhecida, vamos, então, usá-la para determinar alguns comprimentos." Abaixo disso, uma observação indica: "Em que: $\pi = 3.14$ ". No topo da interface, há botões "Recomeçar" e "Avançar".

FIGURA 27 – Modelo matemático trabalhado por Wi.
Fonte: OA desenvolvido por Wi., 2011.

⁶¹ Qualquer material eletrônico que provém informações para a construção de conhecimento pode ser considerado um objeto de aprendizagem, seja essa informação em forma de uma imagem, uma página HTML, uma animação ou simulação (RIVED, 2011).

Exposto o modelo ao qual a simulação baseia-se, é mostrado ao usuário a tela em que há o ambiente de simulação, dividido em dois momentos. No primeiro momento pede-se ao aluno que digite um raio para a roda da bicicleta, que varia de 25 a 75 unidades de medida (FIG. 28). No segundo, pede-se ao usuário que digite o raio, o diâmetro, a razão entre comprimento e diâmetro e, por fim, o comprimento como observa-se à direita na FIG. 26:



FIGURA 28 – Ambiente de simulação
Fonte: OA desenvolvido por Wi., 2011

O OA faz uso de mensagens de erros explicitando o que ele errou (FIG. 28). No entanto, se o aluno conseguir preencher corretamente o que se pede, a bicicleta anda o comprimento digitado e ao final uma mensagem de acerto é mostrada, como na FIG. 29:

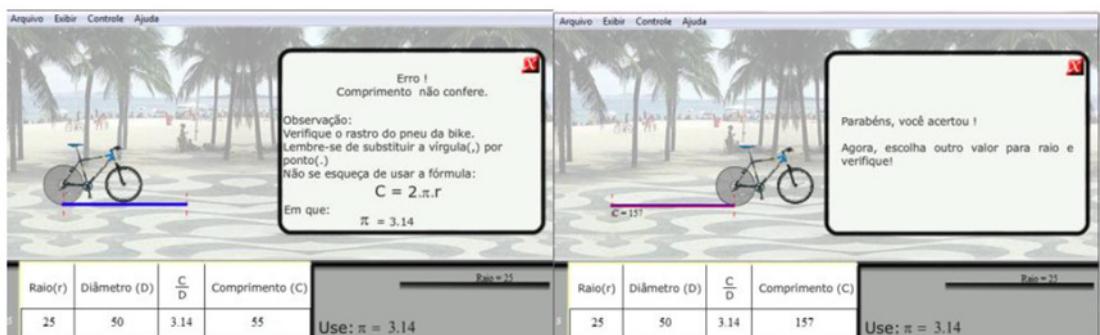


FIGURA 29 – Ação do objeto ao erro e acerto do usuário
Fonte: OA desenvolvido por Wi., 2011

A mídia de apresentação e discussão do referido Objeto é o *link* <<http://migre.me/7SoV6>>, tanto para uso como para contribuição:

Esperamos, ainda, que os leitores que queiram contribuir para modificações do mesmo ou mesmo propor expansão dele, o façam por meio dos comentários que terá seu nome incluído como autor na comunidade de Aprendizagem Aberta, em que os sujeitos podem contribuir para a produção e autonomia do aluno⁶².

⁶² Fala da distribuição do Objeto na Internet

O desenvolvimento, bem como, a distribuição de um OA baseado em modelo matemático, mesmo que clássico, é algo complexo e admirável, pois envolve muito mais do que a reprodução do modelo em termos matemáticos, envolve também uma representação na linguagem da máquina, ou em uma linguagem de programação que faça a conversão da linguagem matemática para a linguagem das máquinas. Entretanto, hoje, encontra-se na internet diversas formas de trabalho com o clássico modelo criado por Wi., por exemplo o algoritmo⁶³ da FIG. 30:

```

program perimetroCircunferencia;
  uses wincrt;
  const pi=3.14159;
  var raio,perimetro:real;
begin
  read(raio);
  perimetro:=2*pi*raio;
  writeln(perimetro:8:4)
end.
```

FIGURA 30 – Algoritmo do cálculo do comprimento da circunferência
Fonte: <http://www.dcc.unicamp.br/~hans/mc102/algoritmos/perim.html>

Outro exemplo é o aplicativo de Santos (2011), criado no *software* Geogebra⁶⁴, disponibilizado na internet, como posso observar na FIG. 31:

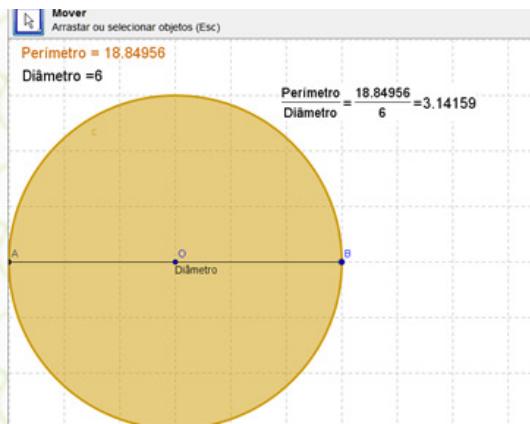


FIGURA 31 – Aplicativo criado no Geogebra
Fonte: SANTOS, 2011

Identifico outro OA, que mostra animações de cálculo do perímetro da circunferência, como na FIG. 32:

⁶³ Disponível em <<http://www.dcc.unicamp.br/~hans/mc102/algoritmos/perim.html>>. Acesso em: 10 Dez. 2011.

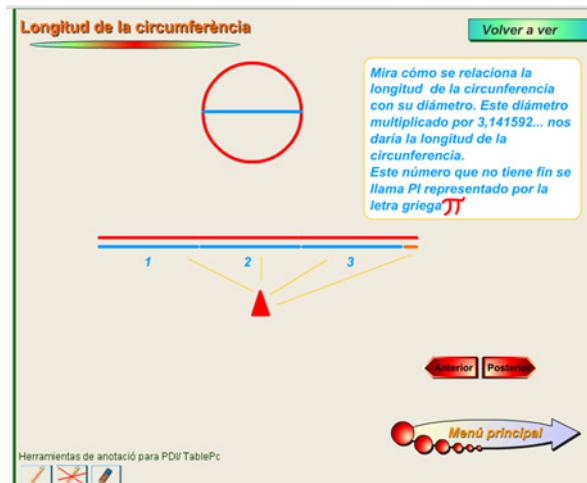


FIGURA 32 – Objeto de Aprendizagem que mostra animação do comprimento da Circunferência
Fonte: REY; ROMERO, 2011.

Pelo grande número de trabalhos que é possível encontrar sobre o modelo matemático do cálculo do comprimento da circunferência e pela semelhança entre eles e no desenvolvimento deles, entendo que o tempo dessa produção está no reprodutivo e o momento de aprendizagem para a profissão é o da modelagem matemática na implementação ambiente de simulação. Para Lévy (2002), o conhecimento por simulação passa a ser um novo gênero de saber, uma atividade de manipulação de situações com interação mediada pelo computador. Ele é suplementar para a faculdade de imaginar, possibilita a capacidade de antecipar as consequências de nossos atos, relacionando experiência ou ensaios para modificar o mundo que nos cerca, e também obtendo, explorando ou analisando um modelo do problema real. Portanto, é ao simular que o aprendiz tem o redimensionamento das possibilidades de obtenção de um modelo, ao construir, desse ponto de vista, conjecturas e estabelecendo estratégias para produzir significados matemáticos associados ao uso do computador, que certamente tem um papel de importância ímpar no organismo que aprende. Não é tão absoluto quanto o conhecimento teórico, mas é mais produtivo e mais ligado às circunstâncias de uso.

⁶⁴ Software de álgebra e geometria dinâmica.

4.2.3 “Empilhando Latinhas”, produzido por Ke.

Quando questionada sobre o que produziu no curso de Matemática, na disciplina de *Oficina de Prática Pedagógica*, Ke. diz que:

foi a ideia do objeto, pois foi uma coisa que eu pensei e imaginei como seria, não deu para implementar com uma linguagem de programação, mas chegamos a fazê-lo no PowerPoint. (Ke.)

Tal ideia teve como situação-problema:

O pai de Meg tem um minimercado. Aos finais de semana ela gosta de ajudá-lo. Em um desses, o pai de Meg pediu que ela organizasse as latas de ervilha e de milho verde, fazendo com que elas ficasse empilhadas e chamassem a atenção do consumidor. Ao final precisa-se saber a quantidade de latas que Meg usou para fazer as pilhas. (Ke.)

O planejamento da atividade educativa com o computador proposta por Ke. tem como objetivo fazer com que o aluno do ensino médio chegue ao modelo matemático da soma dos “n” termos de progressão aritmética. Para tal, o OA foca no diálogo de dois personagens, Meg e Gui, quando analizam a pilha de latas em uma tabela, como observo na FIG. 33:

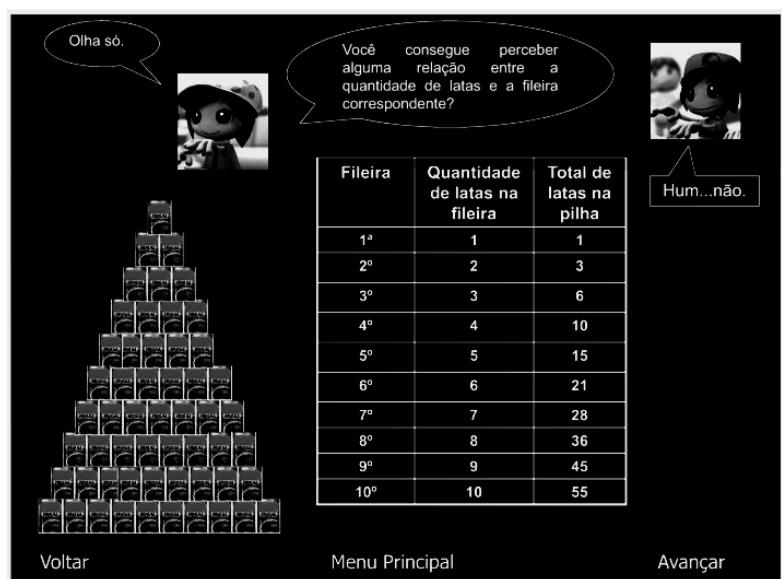


FIGURA 33 – OA empilhando latas
Fonte: OA planejado por Ke., 2011

O diálogo tem o intuito de levar o usuário a compreender que:

- somando-se a décima fileira (10^a) com a primeira (1^a) tem-se onze (11);
- somando-se a nona fileira (9^a) com a segunda (2^a) tem-se onze (11);

- somando-se a oitava fileira (8^{a}) com a terceira (3^{a}) tem-se onze (11);
- somando-se a sétima fileira (7^{a}) com a quarta (4^{a}) tem-se onze (11) e
- somando-se a sexta fileira (6^{a}) com a quinta (5^{a}) tem-se onze (11).

Dessa forma, o diálogo se estende à conclusão de que o resultado da soma de latas empilhadas é soma do valor onze (11) cinco vezes, e, posteriormente, de que a realização da soma por este “caminho” é possível seguindo algumas regras, como visualizo na FIG. 34:

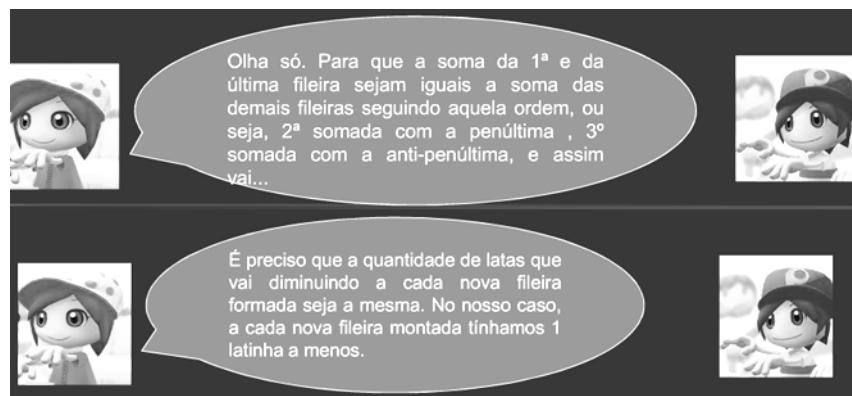


FIGURA 34 – Regras para soma
Fonte: OA planejado por Ke., 2011

Desse contexto, o modelo de progressão aritmética como forma de generalização é apresentado pelos personagens Meg e Gui da seguinte forma:

Toda pilha montada segue a seguinte regra:

- A fileira seguinte é formada através da soma ou da subtração de um valor fixo (podemos chamá-lo de r), com a quantidade de latas da fileira inferior.
- E a soma da quantidade de latas da 1^a com a quantidade de latas da última fileira é igual à soma das latas da 2^a com as da penúltima fileira, e assim sucessivamente.

Dessa forma, a quantidade de latas utilizada nesse tipo de pilha pode ser encontrada da seguinte forma:

$$S = (a_1 + a_n)n/2$$

Em que:

S : é soma de todas as latas presentes na pilha, ou seja, a quantidade total de latas da pilha;

a_1 : é a quantidade de latas presente na primeira fileira;

a_n : é a quantidade de latas presente na enésima fileira;

n : é o total de fileiras da pilha.

Ao final da discussão, a proposta do Objeto apresenta a simulação de alguns valores seguindo o modelo encontrado, como posso vislumbrar na FIG. 35:



FIGURA 35 – Simulação de alguns valores no modelo de progressão aritmética
Fonte: OA planejado por Ke., 2011

O OA não foi desenvolvido, mas apresentado como a modelagem matemática no planejamento da atividade educativa com o computador. O tempo de produção é articulativo, pois Ke. articula a discussão proposta por Felipe (2011), em seu *blog* sobre latas em progressão aritmética (FIG. 36), com elementos da modelagem matemática, como visto acima.

The screenshot shows a blog post titled "Latas em progressão aritmética" on the "+mat" website. The post features a large image of a stack of green cans forming a triangular pyramid. The text discusses the geometric arrangement of the cans and the mathematical calculation of the total number of cans in each layer. It also includes a personal anecdote about a student named Catarina and her friend's help in solving the problem.

Latas em progressão aritmética

As latas foram empilhadas de tal forma que cada uma está assente noutras duas latas, o que faz com que cada camada tenha menos uma lata que a camada de baixo.

O trabalho realizado pela Catarina é uma "parede" construída com as latas de salsichas distribuídas por 16 camadas, em que a última camada, a do cimo, tem 16 latas.

Já fez 3 contagens e encontrou 3 números diferentes. Desesperada, pediu ajuda a uma colega para fazerem uma nova contagem, entretanto, foi encontrado um novo número. A sua amiga rapidamente se descartou daquela tarefa justificando-se que nunca tinha sido boa aluna a matemática.

É certo que Gauss já não vai poder ajudar a Catarina, mas deixou-nos a maior riqueza que se pode herdar - o conhecimento. É com base nesse conhecimento que conto com a solidariedade do leitor para ajudar a Catarina a determinar o número exacto de latas que utilizou naquela construção.

FIGURA 36 – Origem da discussão
Fonte: FELIPE, 2011

Embora o modelo matemático para soma de elementos de progressão aritmética seja clássico na Matemática, não é fácil encontrar aplicativos na internet que desenvolva

discussões sobre ele, o que indica a necessidade de trabalhos como de Ke. serem implementados, divulgados e distribuidos pela *web*.

4.2.4 “Rodando Conhecimento”, produzido por Lu.

Ao questionar Lu. sobre o que produziu na licenciatura em Matemática, ela explicita a dúvida se produziu ou se só reproduziu as ações de outros:

Não sei, para mim produzir é ter a ideia, em Oficina de Prática Pedagógica foi a oportunidade mais próxima que tive de ser autora. Não sei se posso dizer que fui autora, no caso da roda gigante, por exemplo, não fui eu que tive a ideia, ela já vinha de outras pessoas. (Lu.)

A dúvida dela faz sentido, pois na cultura dos matemáticos só se produz algo quando o produto é inédito. Como já foi dito, o indivíduo é a versão singular da realidade cultural a qual pertence. Desse ponto de vista, Lu. não pode se considerar autora uma vez que a ideia dela não é inédita, mas ela é sim autora, pois reelaborou e reconstruiu os saberes em que a situação-problema foi: “Qual será a forma da curva formada por uma cadeira de uma roda gigante?”⁶⁵.

O desenvolvimento da situação-problema é pautado no modelo matemático trigonométrico:

$$\textcolor{blue}{y} = \alpha * \sin(\textcolor{brown}{x}),$$

em que:

a: é raio da roda gigante;

x: é tempo em que a roda gigante gira e

y: é a amplitude, ou seja, distância a partir da posição "repouso".

Dessa forma, passa-se o modelo para a linguagem de programação, neste caso, a linguagem *ActionScript 3.0*⁶⁶, como observo na FIG. 37:

⁶⁵ OA proposto por Lu..

⁶⁶ Linguagem de programação do software de autoria *Adobe Flash*.

```

262 //construção da curva;
263 function atualizaCurva (e:Number) {
264     //bolal.visible = true;
265     bolal.x = numArray[e][0];
266     bolal.y = numArray[e][1];
267     //
268     if (e < Number(numArray.length)) {
269         curva.graphics.moveTo (numArray[e-1][0],numArray[e-1][1]);
270         curva.graphics.lineTo (numArray[e][0],numArray[e][1]);
271     }
272 }
273 }
274
275 //função
276 function valorFuncao (numX:Number):Number {
277     return (raio*Math.sin(numX));
278 }
279

```

FIGURA 37 – Código de implementação do modelo matemático

Fonte: OA planejado por Lu., 2011

Nota-se que a linha 277 do código refere-se à tradução do modelo para linguagem de programação que dará forma à curva quando o código for executado. Já nas linhas 269 e 270, o código refere-se aos dois comandos responsáveis por “colorir os pixels”. Dessa forma, é constituído o ambiente que simula o tamanho da roda gigante, seu movimento e a curva de uma de suas cadeiras, como mostra a FIG. 38:

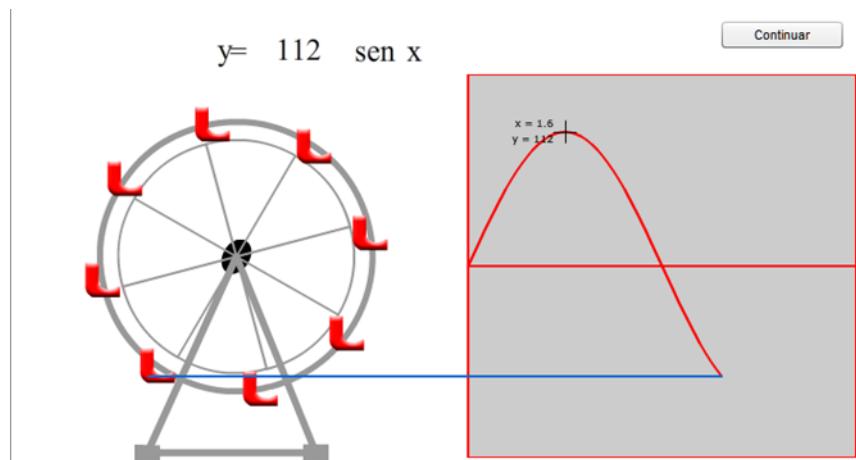


FIGURA 38 – A simulação no Objeto

Fonte: OA planejado por Lu., 2011

Observo, ainda, na parte superior, o modelo simulado e quando passo o *mouse* sobre o plano cartesiano, os valores do tempo e da amplitude. O Objeto encontra-se disponível no *link* <http://rodandoconhecimento.blogspot.com/>, para que usuários possam, além de usá-lo, serem coautores, dando sugestões para implementação ou, ainda, a partir dele construir outros.

O desenvolvimento deste OA tem como momento de aprendizagem a modelagem matemática na implementação ambiente de simulação e como referência os estudos e aplicativos desenvolvidos por Bourne (2011). O tempo de produção é articulativo, pois Lu. articula tais estudos com contexto da roda gigante.

4.2.5 “Equação do segundo grau e biquadrada”, produzido por Jan.

Quando questionada sobre o que produziu, Jan. afirma que:

Produzi um WebQuest sobre equação do segundo grau e apliquei em uma escola de Araguari, pois lá eles tinham muita dificuldade em ver a matemática do cotidiano. Para eles, a matemática que estudava nunca dava resultados plausíveis para a realidade deles. (Ja.)

Dessa forma, a produção de Jan. advém da necessidade imposta pelo projeto *Mídias no cotidiano da escola* para o seu desenvolvimento em sala de aula:

Chegou um momento no projeto que era necessário mostrar que a matemática estava no dia a dia deles, então a WebQuest foi neste sentido também. Eles estavam trabalhando equação do segundo grau e logo depois vinha função, aí eu tentei fazer uma WebQuest para associar os dois, peguei alguns vídeos do telecurso 2000 que mostrava bem a equação do segundo grau no dia a dia. Trabalhava com área, que era bem legal. A atividade da WebQuest era elaborar um problema do dia a dia deles em que eles usassem a equação do segundo grau para resolver e para isso eles tinham os vídeos e uma atividade que tínhamos dado antes, que era um monte de problemas que falavam sobre o assunto. (Ja.)

Jan. explica em seu trabalho de conclusão de curso que a *WebQuest* é uma atividade orientada e virtual, composta por introdução, tarefa, processos e recursos, avaliação e conclusão, explicitando cada um da seguinte forma:

Introdução: Espaço onde o autor vai apresentar o tema de modo que seja um convite desafiador para o aluno, instigando-o a trabalhar no bom desenvolvimento da WebQuest.

Tarefa: Espaço destinado à descrição da proposta de trabalho, o que se espera que o aluno faça e aprenda, de forma sucinta e clara com linguagem acessível ao público destinado.

Processo e recursos: Apresentar cronologicamente as etapas que os alunos precisam concluir para completar a tarefa, isto é, organizar em etapas as atividades destinadas aos alunos. Nos recursos devem constar os sites e fontes de pesquisa que o aluno irá pesquisar para desenvolver seu trabalho.

Avaliação: Informar ao aluno como seu trabalho será avaliado.

Conclusão: Espaço destinado a descrever o que se espera do aluno ao concluir a WebQuest, além de incentivar o aluno a refletir sobre a proposta e continuar a utilizar os saberes adquiridos ou prosseguir com a pesquisa depois de finalizar o processo de produção de saberes. (Ja.)

Neste contexto, a situação-problema desenvolvida por Jan. na *WebQuest* foi:

Seja atencioso com o meio em que vive e identifique um objeto ou cenário onde possamos encontrar uma equação do segundo grau ou biquadrada. Formule e resolva um problema onde utilizará a equação. Fotografe esse objeto ilustrando sua atividade⁶⁷.

Assim, pretende-se desenvolver a situação-problema pautando-se no modelo matemático resolutivo de equação do segundo grau, conhecido como fórmula de Bhaskara:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Ela permite calcular o valor de x , utilizando os coeficientes a , b e c .

O desenvolvimento deu-se assim:

A proposta foi discutida com os alunos em seis aulas, sendo as duas primeiras aulas destinadas para uma revisão do conteúdo através dos vídeos⁶⁸. Na terceira aula foi apresentado o que era WebQuest e suas funções, já utilizando a proposta de trabalho a ser apresentada aos alunos. Na quarta e quinta aula, reservamos para apresentar e discutir o software Kmplot⁶⁹, que foi explorado na WebQuest para visualização de gráficos, nesse momento foram explorados conceitos de concavidade, raiz ou zero da função e coordenadas no plano. A sexta aula foi dedicada a discussões sobre dúvidas e sugestões sobre a WebQuest e o software. (Ja.)

Ja. afirma que o modelo matemático foi usado para o cálculo de área de superfícies, como terrenos. Para isso, foram estimados os coeficientes para obter as equações e observada a discrepância entre os valores estimados e tamanho real dos objetos em estudo, como o exemplo da FIG. 39:

⁶⁷ WebQuest produzida por Jan.

⁶⁸ Os vídeos utilizados são as vídeo-aulas do TELECURSO 2000 disponíveis para download na internet.

⁶⁹ Este é um software semelhante ao winplot para o linux educacional. Manual disponível em: <http://docs.kde.org/stable/pt_BR/kdeedu/kmplot/index.html>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

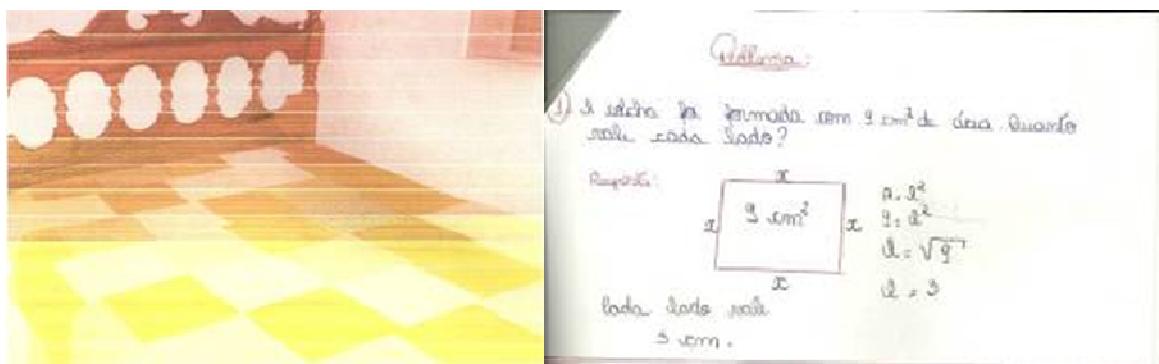


FIGURA 39 – Trabalho dos alunos de Jan
Fonte: TCC, 2011

O exemplo acima trata-se da representação da medida da área de uma colcha em centímetros quadrado, o que é, para Jan.:

um exemplo marcante da falta de preparação dos alunos em estimar resultados, aplicar a matemática no seu cotidiano, reforçando a crença de que a matemática não passa de contas e números deslocados da realidade⁷⁰.

A discente esclarece ainda que, embora a proposta seja longa e trabalhosa, não houve por parte dos alunos dela dizeres negativos. Por meio da redação dos relatórios, foram apresentadas sugestões e críticas construtivas sobre o trabalho com *WebQuest*, como posso observar na FIG. 40:

⁷⁰ TCC de Jan.

09.09.10

Eu achei muito interessante porque as coisas que eu não sabia eu aprendi as duvidas que eu tinha aprendi tudo, os vídeos muito importantes que mais pra frente vou lembrar dele.

Os gráficos que eu não sabia aprender e eu estou aprendendo, os jogos da escola das brincadeiras na escola. A Webquest muito legal é importante gostei muito de ver isto, e queria ver de novo.

Espero ver tudo isso de novo porque é uma aula muito boa, e o blog nossa muito interessante, gostei muito.

Foi muito bom aprender isto tudo. Fizemos esteja que um dia vou sentir muita falta de isto tudo. Adorei.

Esse projeto no qual eu estou participando me ajudou muito, no final as atividades são muito interessante e além de tudo me faz ir ter mais interesse na as matérias de matemática, eu não sabia a resolução do segundo grau agora já sei, mas antes o professor Walter e a professora Sandra ele levou a turma para a sala de vídeo e também ~~o~~ para o laboratório depois eu vi o que é ter aterradou de da resolução do 2º grau e fui assim que eu aprendi quando mais eu via o web que mais coisas eu aprendi.

FIGURA 40 – Relatórios dos alunos de Jan.

Fonte: TCC, 2011

O produto que Jan. apresenta, a *Webquest*⁷¹, é no meu entender uma forma elaborada e criativa de trabalhar com a modelagem matemática no ensino fundamental, uma vez que a produção contém os elementos fundamentais da modelagem, interação, matematização e modelo matemático. Dessa forma, por trabalhar no ensino fundamental, compreendo que o momento da produção é a modelagem matemática na interação com os alunos do ensino fundamental e médio, vislumbrando que esta produção está no tempo articulativo por ela articular o modelo matemático de resolução de equação do segundo grau com problemas, como a área de um terreno.

4.2.6 “A catapulta”, produzido por El.

Ao questionarmos El. sobre o que ela produziu no curso de licenciatura, afirma:

Produzi muita coisa. Todos os meus estágios foram publicados em eventos. Na Oficina de Prática Pedagógica planejamos e iniciamos a produção de um objeto de aprendizagem... uma catapulta e mesmo que não tenhamos terminado ela, o processo de produzi-la me permitiu saber e explicar, apresentar e escrever sobre o que aprendemos, mesmo não dando muito certo. Afinal, o fazer não são só as tentativas que dão tudo certo. (El.)

A produção de El. refere-se a uma tentativa de implementação de um objeto de aprendizagem em que a situação-problema é: “Qual será a forma da curva formada pelo lançamento de um objeto por uma catapulta?”.

O propósito do desenvolvimento desta proposta era a de simular as condições de gravidade, vento, força, entre outros, comuns na natureza. Para a implementação, pensou-se em utilizar uma biblioteca física *Box2d*, um conjunto de códigos que facilitam a implementação das condições físicas existentes na natureza no computador. Esse OA proporciona o estudo da curva dado o ângulo para o lançamento com catapulta, que em termos matemáticos seria chegar ao modelo matemático de Bhaskara:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Foi possível construir o ambiente “físico” para simulação, como posso observar na FIG. 41:

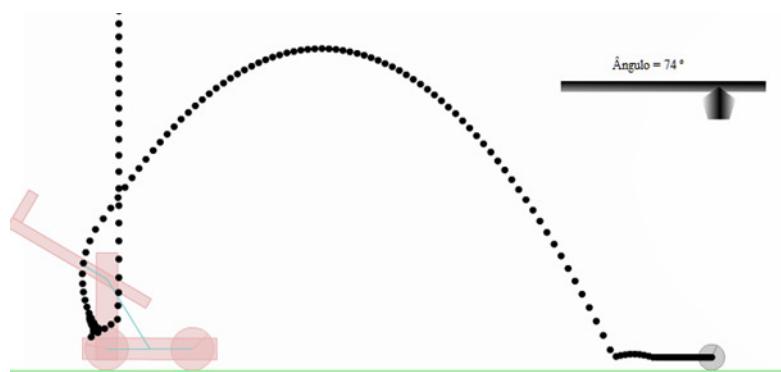


FIGURA 41 – Ambiente de simulação
Fonte: OA produzido por El., 2011

⁷¹ Disponível em:

<http://www.webquestbrasil.org/criador/webquest/soporte_tabbed_w.php?id_actividad=18623&id_pagina=1>. Acesso em: 20 Abr. 2011.

No entanto, a matematização das condições comuns na natureza no intuito de se alcançar o modelo esperado não foi concluída, isso pelas poucas referências e o tempo de estudo e implementação que uma produção desse porte exige. Para Vigotski (2009) o ato de criar traz grandes alegrias, mas é difícil. Por vezes oculto os “suplícios da criação” e a necessidade de criar nem sempre coincide com a possibilidade de criação.

Compreendo que o momento de aprendizagem foi a modelagem matemática no planejamento da atividade educativa com o computador, pois houve o planejamento da atividade embora as possibilidades para implementação não foram favoráveis naquele instante. O tempo de produção é o inventivo pela pouca bibliografia encontrada devido à proposta empregada.

4.2.7 “A Matemática no fim do túnel”, produzido por ML.

A produção de ML. é um OA do qual foi concebido quando ele participou do projeto RIVED na Universidade Federal de Uberlândia. Para ele o Objeto “A Matemática no fim do túnel” foi:

o melhor Objeto, não pela modelagem matemática que há nele, mas pela ideia, pois não vejo a matemática como ponto forte dele, mas a interatividade dele é muito boa, então assim, ele é o xodó, é os ápices das minhas ideias⁷².

A interação do Objeto é inspirado nos *animes* – algo fantasioso e ao mesmo tempo centrado no conteúdo – que em se tratando de entretenimento, é um conceito mais “contemporâneo” para os jovens. A situação-problema indicada por ML. é a seguinte:

O aluno que utilizará o Objeto “A Matemática no Fim do Túnel – As aventuras de Douglinha” se verá no papel de Douglinha, o ninja do cerrado – pensado e desenhado na forma de anime –, que chega a Aldeia do Conhecimento – cenário onde o protagonista cumprirá missões – como um forasteiro que irá contribuir para a construção de um túnel ligando a “Vila velha” à “Vila nova”, uma obra primorosa que o prefeito tem se empenhado para concretizar⁷³

No Objeto há três situações a serem analisadas, cada uma com seu respectivo ambiente de simulação. A situação-problema da primeira atividade, ou “missão” como ML. nomeia, é:

⁷² Entrevista de ML.

⁷³ Objeto desenvolvido por ML.

A primeira missão se faz de maneira mais simples que as outras e se contextualiza pelo cálculo do volume de terra retirada para se construir um determinado túnel⁷⁴.

Para o desenvolvimento da “missão” são dados dois projetos. Um propõe a construção do túnel na base da montanha, que divide a Vila Velha e a Vila Nova, e o outro pressupõe a sua criação em um ponto mais alto, aproximadamente na metade da altura do obstáculo em questão. Para responder ao questionamento, o usuário dispõe de um simulador (FIG. 42):

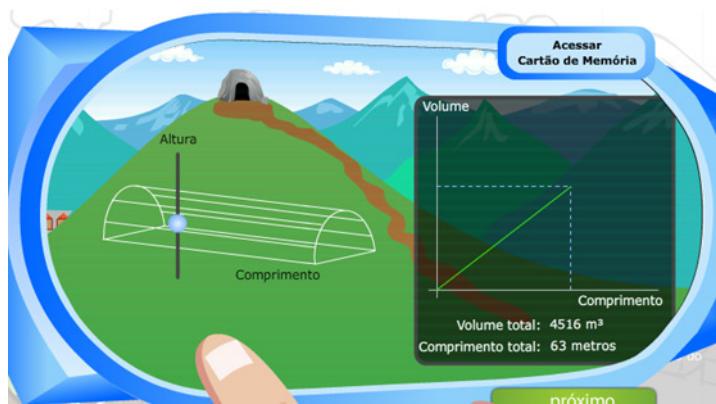


FIGURA 42 – Ambiente de simulação
Fonte: OA produzido por ML., 2011.

O modelo matemático trabalhado nesse simulador é:

$$V(c) = \frac{\pi \cdot r^2}{2} \cdot c$$

em que:

$V(c)$ é o volume de terra retirada;

π é uma constante cujo valor é aproximadamente 3,14159265358;

r é o raio do túnel e

c representa o comprimento do túnel.

A situação-problema da segunda “missão” refere-se ao impacto ambiental causado pela retirada de terra do local onde o túnel será construído, ou seja:

é mais interessante construir dois túneis, um de ida e outro de volta (projeto 1), ambos com o mesmo raio ou apenas um com o dobro do raio (projeto 2)?⁷⁵.

⁷⁴ Objeto desenvolvido por ML.

Há outro ambiente em que o usuário pode simular as condições antes de escolher um dos projetos (FIG. 43):

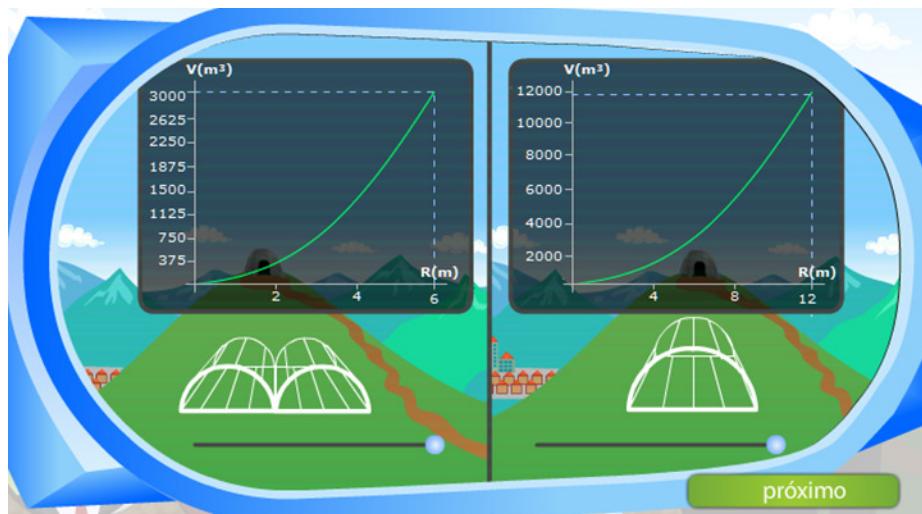


FIGURA 43 – Ambiente de simulação
Fonte: OA produzido por ML., 2011

O modelo matemático trabalhado no projeto 1, os túneis à esquerda (FIG. 42) é:

$$V_1(r) = 2 \cdot \left(\frac{\pi \cdot r^2}{2} \cdot c \right) \Rightarrow V(r) = \pi \cdot r^2 \cdot c$$

Já no segundo projeto, o túnel à direita (FIG. 42), o modelo matemático é:

$$V_2(r) = \frac{\pi \cdot (2r)^2}{2} \cdot c \Rightarrow V(r) = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^2}{2} \cdot c \Rightarrow V(r) = 2 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot c$$

Ao compararmos os dois projetos, uma vez que as condições restritivas dos modelos apontam para o mesmo raio e comprimento dos dois projetos, isto é, ao fazer os dois ao mesmo tempo, o túnel duplo terá o volume de terra duas vezes menor que o sozinho.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\pi r^2 \cdot c}{2\pi r^2 \cdot c} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_2 = 2 \cdot V_1$$

⁷⁵ Objeto desenvolvido por ML.

Para finalizar as “missões”, há nas construções dos túneis a preocupação com os ciclistas, sendo a situação-problema a seguinte:

é ou não conveniente (em se tratando da quantidade de terra retirada), construir dois túneis, com raios diferentes, um para veículos automotores (projeto 1) e outro para ciclistas ou somente um com a soma dos dois raios (projeto 2)⁷⁶.

Para resolver mais esta situação-problema, é disposto ao usuário outro ambiente para simular (FIG. 44):

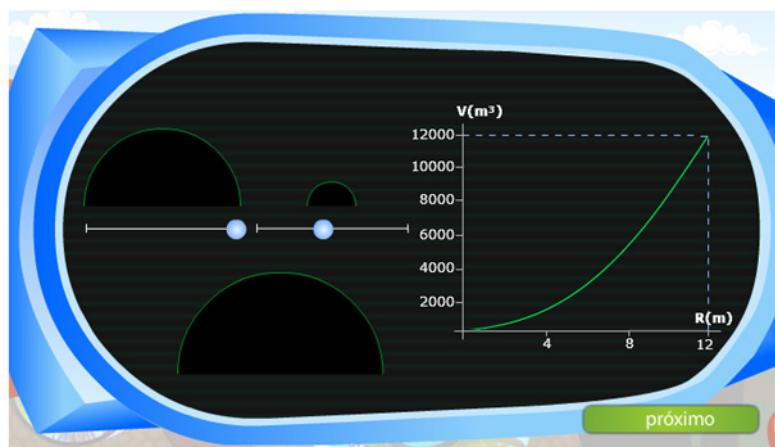


FIGURA 44 – Ambiente de simulação
Fonte: OA produzido por ML., 2011

O modelo do primeiro projeto que contém os dois túneis é:

$$V_1(r_1) + V_1(r_2) = \frac{\pi \cdot r_1^2}{2} \cdot c + \frac{\pi \cdot r_2^2}{2} \cdot c = \frac{\pi}{2} \cdot c \cdot (r_1^2 + r_2^2)$$

Já o outro tenho:

$$V_2(r_1 + r_2) = \frac{\pi \cdot (r_1 + r_2)^2}{2} \cdot c \Rightarrow V(r_1 + r_2) = \frac{\pi}{2} \cdot c \cdot (r_1^2 + r_2^2 + 2 \cdot r_1 \cdot r_2)$$

Ao compararmos os dois projetos vejo que:

$$V_2 = V_1 + r_1 \cdot r_2 \cdot \pi \cdot c$$

⁷⁶ Objeto desenvolvido por ML.

Conclui-se que o projeto 2 desperdiçara mais terra, uma vez que o volume de terra é maior que o do primeiro projeto, desde que os raios sejam diferentes de zero.

O momento de aprendizagem foi a modelagem matemática no desenvolvimento do ambiente de simulação, pois houve a construção de três ambientes em que o usuário pode simular as condições antes de tomar as decisões. O tempo de produção para nós é inventivo por tratar e apresentar a discussão de cálculo de volume de cilindro de forma diferenciada das comumente encontradas em internet, livros e outras mídias.

4.2.8 “Robótica Educacional: o estudo da roda-gigante”, produzido por Al.

A produção de Al. deu-se quando realizava um projeto de robótica educacional em um escola municipal de ensino fundamental. A situação-problema de sua produção foi:

A montagem da Roda Gigante, escolhida de maneira que o principal conteúdo a ser explorado fossem medidas de ângulos e segmentos, que está dentro do que é visto no 7º ano do ensino fundamental. (Al.)

Para o desenvolvimento das atividades do projeto, criou-se um *blog* para facilitar o acompanhamento das atividades, instruções de montagem, curiosidades e *links* úteis. Além disso, iniciou o projeto de estudo da roda gigante com desenhos no computador de como seria ela construída (FIG. 45):

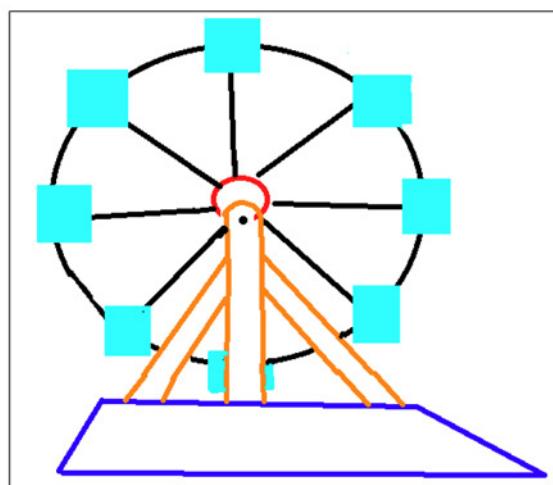


FIGURA 45 – Projeto prévio da roda-gigante feito por um aluno do projeto com ferramenta computacional
Fonte: TCC, 2011

O modelo matemático surgiu da definição utilizada por Al.: “Um polígono é regular quando possui todos os lados congruentes entre si e todos os ângulos internos congruentes entre si” (GIOVANNI; GIOVANNI JR., 2005, p. 115). Dessa forma, ele pode discutir o modelo de construção das cadeiras de uma roda gigante da seguinte forma:

O cálculo do ângulo α entre cada cadeira da roda-gigante, medido a partir do centro, é feito da seguinte maneira: suponha que se tenha uma roda-gigante com n cadeiras igualmente espaçadas, com $n \in \mathbb{N}: n \geq 3$. Então, o polígono interno possui n lados, logo divide a circunferência em n partes iguais. Então, tem-se que⁷⁷:

$$\alpha = \frac{360}{n}$$

Com esse trabalho foi possível montar a roda-gigante com gravetos, tampas de garrafa pet, cola quente, papelão e outros. A FIG. 46 mostra o resultado de um dos alunos de Al.:

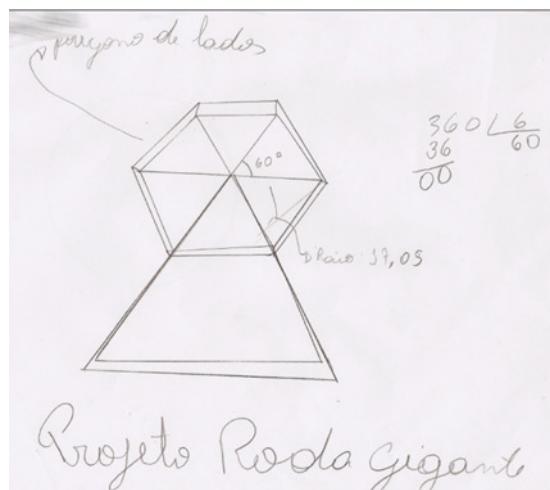


FIGURA 46 – Projeto da roda-gigante realizado após a montagem
Fonte: TCC, 2011

Depois deste trabalho, Al. trabalhou com um *kit* de construção de robôs da *Lego Mindstorms*. Segundo Al.:

A grande diferença, além do material para confecção ser encontrado muito mais facilmente – no interior do próprio kit – foi a programação. Os alunos receberam uma aula básica com o software Mindstorms e cada grupo fez sua própria programação⁷⁸.

⁷⁷ Trabalho de conclusão de curso de ML.

⁷⁸ Trabalho de conclusão de curso de ML.

Nesse contexto, os alunos de Al. construíram uma roda-gigante com seis lugares. Dessa forma, Al. entendeu que já não era mais importante o estudo do modelo de construção de cadeiras e sim a programação da roda (FIG. 47):

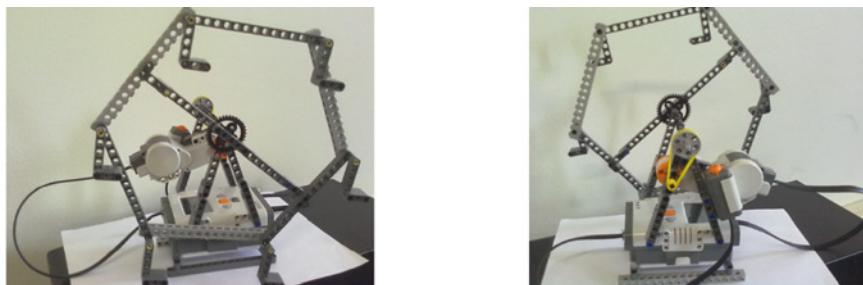


FIGURA 47 – Roda-gigante. Vista frontal (esquerda) e traseira (direita), onde se pode ver o sensor que inicia o movimento

Fonte: TCC, 2011

Al. explica que a ideia da programação era:

instalava-se um sensor de toque que ao ser acionado, iniciava o giro do robô. Após algum tempo ou uma condição, o movimento parava – o movimento de uma Roda Gigante como as presentes nos parques. Uma das condições de giro poderia ser a quantidade de graus que o motor giraria, ou número de voltas completas. Para que pudessem ajustar adequadamente, os alunos deveriam ter noção de ângulos. (Al.)

Com esta ideia, Al. conta que levou os alunos a um parque de diversão em que puderam andar na roda-gigante e discutir lá elementos da matemática. Em seguida, os alunos deveriam implementar a programação da roda gigante, que, de acordo com Al. tinha que dar vinte voltas. A programação realizada por um grupo surpreendeu Al.:

A roda-gigante contava com seis lugares. Assim, o ângulo interno entre cada uma delas era de 60°. A engenhosa programação que este grupo fez foi a seguinte: após ser acionado o sensor de toque, a roda girava 60° e aguardava três segundos; girava mais 60° e esperava outros três segundos. Este processo era repetido por seis vezes. Então, iniciava-se o movimento normal de giro. A equipe de instrução percebeu que os alunos haviam feito essa programação por causa do que haviam vivido no parque de diversões. O contato com a roda-gigante na noite da visita foi fundamental para a compreensão do movimento a ser descrito⁷⁹.

Tal programação possibilitou a discussão da seguinte situação-problema: Se você conhece o tempo total de giro, como fazer para calcular o tempo de uma cadeira para a seguinte⁸⁰. Al. afirmou que prontamente um dos alunos respondeu: “basta dividir por seis”. Assim, Al.

⁷⁹ Trabalho de conclusão de curso de ML.

⁸⁰ *Idem.*

pareceu acreditar que a estrutura da roda-gigante convergindo entre a construção manual e ato de programar propiciaram ao aluno, por si só, solucionar a situação-problema.

O momento de aprendizagem foi a modelagem matemática na interação com os alunos do ensino fundamental e médio por tratar-se do estudo dos elementos dela no ensino fundamental. Pela convergência da atividade manipulável à abstração que a programação possibilita, o tempo de produção para nós é inventivo.

As produções dos discentes foram mapeadas conforme a TABELA 5. Observo que a sustentação das discussões e implementações deram-se entorno de modelos matemáticos. Essas produções foram mapeadas pela possibilidade de seus modelos matemáticos serem ou não desenvolvidas no computador. Assim, as que não foram implementadas chamo de “modelagem matemática no planejamento da atividade educativa com o computador”, por outro lado as implementadas denomino “modelagem matemática na implementação ambiente de simulação”. Houve, ainda, aquelas que foram aplicadas no ensino fundamental ou médio, essas chamo de “modelagem matemática na interação com os alunos do ensino fundamental e médio”.

A análise desses processos produtivos me possibilitou mudar o olhar sobre o conceito de modelagem matemática citado por Barbosa, Caldeira e Araújo (2007), que conceitua modelagem matemática como ambiente de aprendizagem⁸¹. Para conceituá-la como ambiente de simulação, em que pode ou não ocorrer a aprendizagem, depende da interação crítica e dialógica que o sujeito faz do modelo em estudo, podendo dizer que ela é 4D⁸²:

1. Dialógica, pois nela é necessária a ação crítica de seu resultado (Modelo) em diálogo com a matemática e socialmente.
2. Diversa, pois para o mesmo problema pode haver várias aproximações matemáticas e mesmo tendo o mesmo modelo matemático o resultado dependerá da tecnologia que utiliza-se, por exemplo, o mesmo modelo matemático trabalhado com a tecnologia Calc⁸³ dará um resultado diferente daquele feito em MatLab. O que dá a Modelagem Matemática a característica de conviver se fortalecer na diversidade.
3. Datada, pois sempre está “velha”, o bom modelo matemático é aquele que joga-se fora querendo procurar um novo que possibilite ver o mundo melhor e numa perspectiva diferenciada das demais.
4. Dinâmica, pois, ”Ao se olhar o mundo através de fotografia, essa visão é estática, estou vendo aquilo que se mostra na foto naquele instante. No entanto, se observo o mundo através da janela, a visão é dinâmica e o que vejo na verdade são as mudanças que estão ocorrendo” (JAVARONI, 2007, p. 28).

⁸¹ Segundo Skovsmose (2000), ambientes de aprendizagem refere-se às condições propiciadas aos alunos para desenvolverem suas ações.

⁸² O texto baseado na comunicação oral proferida pelo Prof. Dr. João Frederico da Costa Azevedo Meyer, em reunião ocorrida na Universidade Federal de Uberlândia em março de 2010.

⁸³ Planilha eletrônica similar ao Excel, só que gratuita e de código aberto.

Assim, neste contexto, a originalidade de cada produção firmou-se pela facilidade ou não em encontrar os modelos matemáticos das produções em outros estudos, implementações e discussões que continham o mesmo modelo e o contexto de desenvolvimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura digital na formação de professores de Matemática

A imaginação criadora penetra com sua criação a vida pessoal e social, especulativa e prática em todas as suas formas; ela é onipresente.
(VIGOTSKI, 2009, p. 59).

Nesta investigação, constato que existe um processo de autoria dos alunos no curso de licenciatura em Matemática, da UFU, no tocante ao desenvolvimento do trabalho educativo na cultura digital. Pela dinâmica do tempo e das coisas, não foi possível alcançar respostas definitivas para os questionamentos apresentados ao longo deste relato de pesquisa, mas possibilitou identificar algumas sutilezas consistentes e admiráveis sobre o espaço e tempo das produções, bem como, a qualidade e a força criativa dos licenciandos em Matemática da Universidade.

Com o objetivo de conhecer as características socioculturais, apliquei para dezenove licenciandos em Matemática um questionário dividido em quatro tópicos: “Estudos culturais dos licenciandos”, “A cultura da computação na aprendizagem”, “A cultura digital dos licenciados” e “A cultura de produção com a computação na Matemática”. Alguns respondidos por *e-mail*, outros por escrito e todos devolvidos.

A partir das interpretações das respostas dos questionários, conseguimos identificar os espaços de produção estabelecidos no curso de licenciatura em Matemática, isto é, as produções que ocorrem nas disciplinas, nos projetos de pesquisa e em escolas de ensino fundamental e médio. Dos dezenove participantes que responderam e entregaram o questionário, apenas onze quiseram e permitiram falar de suas produções na cultura digital em entrevista. As discussões a partir delas me possibilitou entender que os documentos produzidos pelos pesquisados é um produto do aprendizado e esse resultado pode ser discutido a partir dos significados e sentidos que os alunos atribuem às TIC.

As TIC trouxeram ao cotidiano das pessoas muitas mudanças que vêm favorecendo o surgimento de novos modelos culturais, entre eles, a cultura digital que vem das experiências dos sujeitos com as tecnologias digitais nos mais diversos espaços sociais, o que vem exigindo novas formas de educar, pois demanda no sujeito o desenvolvimento de diferentes e complexas habilidades que o fazem compreender melhor essa nova cultura. O que faz com que os cursos de formação de professores se apropriem dessas tecnologias e insira-as no

contexto de sala de aula. Entre os diversos conceitos para cultura digital, a fundamentação teórica que escolhi me levou à compreensão que ela, a cultura digital, é uma produção humana, com um caráter plural e variável, pois “corresponde aos modos de ver e estar no mundo de cada grupo social em diferentes momentos da história” (SOUZA, 2011, p. 161).

Desse ponto de vista, para Lombardi (2011, p. 98), a categoria modo de produção é central para a explicação da própria existência humana, bem como, das relações que estabelecem com a natureza e com as outras pessoas, das formas diferentes de se organizar e dos conhecimentos científicos mais diversos. A produção da existência humana “é, assim, o processo pelo qual os homens produzem sua própria vida material. O modo de produção é, portanto, a categoria que expressa a própria materialidade ontológica da história dos homens”, pois cotidianamente o homem tem que reproduzir, articular e inventar condições à sua existência física, social e espiritual, isto é, o sujeito tem de aprender o processo de desenvolvimento real dos homens realizados sob as condições históricas.

Se existência humana não é garantida pela natureza, não é uma dádiva natural, mas tem de ser produzida pelos próprios homens, e é, pois, um produto do trabalho, isso significa que o homem não nasce pronto, mas tem de tornar-se homem. Ele forma-se homem. Ele não nasce sabendo produzir-se como homem. Ele necessita aprender a ser homem, precisa aprender a produzir sua própria existência. Portanto a produção do homem é, ao mesmo tempo, a formação do homem, isto é, um processo educativo (LOMBARDI, 2011, p. 103).

Nessa perspectiva, esta pesquisa mostra que a cultura digital está aos poucos chegando às disciplinas do curso de licenciatura em Matemática. E embora este movimento se encontre no início, ele é plural, variável e dinâmico, por ser uma produção humana, assim é essencial continuar pesquisando este movimento, até para deixar o homem a altura de seu tempo.

Compreendo que os cursos de formação de professores vão sendo influenciados diretamente ou indiretamente pela cultura digital. Entendo que a velocidade desse movimento depende do contexto em que os sujeitos envolvidos neste processo se encontram. Estudos revelam que o trabalho coletivo tem sido uma estratégia de professores universitários para implementar trabalhos com informática nas disciplinas de Matemática em diferentes cursos de graduação. Há, então, a possibilidade da “a criação de uma cultura favorável à convivência produtiva e reflexiva no interior da universidade” (SOUZA JR., 2003, p. 212).

Este estudo me revelou a importância de se desenvolver pesquisas para se compreender melhor os espaços onde os alunos do curso de licenciatura em Matemática poderiam desenvolver suas autorias. No curso de licenciatura em Matemática destaco, no momento desta investigação, o PIPE e o PIBID.

O PIPE foi uma estratégia utilizada pela UFU para a implantação de uma parte prática no currículo dos cursos de licenciatura em Matemática. Ele surgiu da “necessidade da existência de um espaço específico para análise crítica e reflexiva sobre a prática educativa e suas vinculações com o exercício da cidadania” (FAMAT, 2011, p. 17). Observo nos resultados dos questionários e na fala dos licenciandos nas entrevistas, que este importante espaço de produção não foi destacado pelos sujeitos da pesquisa.

O PIBID, que está sendo desenvolvido no curso de licenciatura em Matemática da UFU, está contribuindo para a formação inicial de professores no interior das escolas de educação básica, como a Capes (2012) argumenta:

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) é uma proposta de valorização dos futuros docentes durante seu processo de formação. Tem como objetivo o aperfeiçoamento da formação de professores para a educação básica e a melhoria de qualidade da educação pública brasileira (CAPES, 2012, p. 1).

A questão do trabalho com a informática na Educação surge a partir da realidade das escolas. Desta forma, penso que os subprojetos desse programa podem propiciar espaços de autoria dos licenciandos no contexto da cultura digital e que as pesquisas podem revelar a complexidade de formar um professor autor que possibilite que seus alunos produzam num contexto da cultura digital.

A cultura digital pode ser considerada uma representação por símbolos do conteúdo social, em que para comprehendê-la é necessário compreender o contexto em que se desenvolvem as produções que dela emanam. Entender como se produz e o que se produz é requerer conhecer os sujeitos que dela participam.

Um atributo inicial que se pode apontar sobre este processo é que a tecnologia amplia as possibilidades de escolha. Em geral, uma tecnologia apresenta aos seres humanos outra maneira de pensar sobre algo. Cada invenção permite outra forma de ver a vida. Cada ferramenta, material ou mídia adicional que invento oferece à humanidade uma nova maneira de expressar nossos sentimentos e outra forma de testar a verdade. À medida que novas maneiras de expressar a condição humana são criadas, amplia-se o conjunto de pessoas que podem encontrar seu lugar único no mundo (KELLY, 2010).

Os licenciandos que contribuíram com esta pesquisa, imbuídos de tal cultura, construíram com os docentes formadores espaços e tempos, o que identifico como as disciplinas do curso de Matemática e os projetos de ensino, pesquisa e extensão. A interação mediada pelo computador, praticada pelos discentes nos espaços e tempos de produção, possibilitou compreender que a produção é uma atividade criadora, movida pelos sentimentos

e pensamento em que a criação, “costuma ser apenas o ato catastrófico do parto que ocorre como resultado de um longo período de gestação e desenvolvimento do feto” (VIGOTSKI, 2009, p. 35).

Desse ponto de vista, as produções de Al., Ba., Ci., El., Jan., Ke., Lu., Mc., ML., Rg. e Wi. encontram-se intrinsecamente relacionadas à apropriação da cultura, que implica em uma participação ativa deles na cultura de seu tempo, sendo dela mesma os modos sociais de perceber, sentir, falar e de se relacionar com os outros (VIGOTSKI, 2009).

Por estar participando ativamente, os discentes em suas atividades criadoras estão nestas em três tempos:

1. reprodutivo;
2. articulativo e
3. inventivo.

Tempos que nos mostram a originalidade de cada produção, firmando-se pela facilidade ou não em encontrar estudos sobre o que os licenciandos produziam. Tais produções ganharam formas ao observarmos que todas continham os mesmos elementos de desenvolvimento, isto é, os elementos da modelagem matemática, interação, matematização, modelo matemática, o que levou a três momentos de aprendizagem para a profissão docente:

1. A modelagem matemática no planejamento da atividade educativa com o computador.
2. A modelagem matemática na implantação ambiente de simulação.
3. A modelagem matemática na interação com os alunos do Ensino Fundamental e Médio.

Esses momentos são interligados aos tempos da atividade produtiva que permitiram o mapeamento das produções analisadas e nomeadas da seguinte forma:

1. “A vantagem e desvantagem para Ataque e Defesa do jogo War”, produzido por Rg.
2. “A Circunferência e seus Comprimentos”, produzido por Wi.
3. “Empilhando Latinhas”, produzido por Ke.
4. “Rodando Conhecimento”, produzido por Lu.
5. “Equação do segundo grau e biquadrada”, produzido por Jan.
6. “A Catapulta”, produzido por El.
7. “A Matemática no fim do túnel: As aventuras de Douglinha”, produzido por ML.
8. “Robótica Educacional: o estudo da roda-gigante”, produzido por Al.

A análise desses produtos mostrou que para alguns dos participantes deste estudo há uma ruptura entre trabalho, produto e autoria, pois, mesmo reconhecendo a atividade criadora como um trabalho que resulte em um produto, não conseguem ver neste produto uma autoria própria. Até em tal observação o termo produção designava “todo e qualquer trabalho que tenha por resultado um produto” (LOMBARDI, 2011, p. 104). Depois começo a vê-lo também como “trabalho realizado nas condições particulares da produção capitalista” (LOMBARDI, 2011, p. 104), o que me levou a refletir que tal ruptura, propositada ou não pelo sistema, oculta o perigo de vislumbrarmos só uma face do termo produção, pois o sujeito não se reconhecer autor de um produto. Logo o valor, do produto, fica próximo de zero, uma vez que não tem “dono”. Assim, admitir tal fato é admitir a desvalorização da profissão docente.

Já para Baudrillard (1981) as produções compreendidas como representações do real, são obtidas por pura simulação sem referência alguma a ele. Este autor indica que os processos de simulação foram evoluindo ao longo da história da humanidade. Na perspectiva dele, a simulação não é verdadeira nem falsa, e sim uma máquina de dissuasão encenada para regenerar no plano oposto a ficção do real, em que “caracteriza-se por uma precessão do modelo, de todos os modelos sobre o mínimo facto – os modelos já existem antes, a sua circulação orbital como a da bomba, constitui o verdadeiro campo magnético do acontecimento” (BAUDRILLARD, 1981, p. 26).

Esses dizeres deixam claro que a simulação, seja do que for, são intencionais à representação de um grupo social, e desse ponto de vista, nunca podemos deixar de nos questionar: “Que parte da realidade o modelo matemático é endereçado”, “Que matemática é usada na construção do modelo?”, “E quão bem o modelo representa a realidade?” (SKOVSMOSE, 2007, pag. 107).

Neste contexto, a confiança das pessoas colocadas em simulações de computador depende da validade da simulação do modelo. Portanto, a verificação e validação são de importância crucial no desenvolvimento de uma simulação de computador. Outro aspecto importante da simulações de computador é a de reproduzibilidade dos resultados, o que significa que um modelo de simulação não deve fornecer uma resposta diferente para cada execução. Embora isto possa parecer óbvio, este é um ponto especial de atenção em simulações estocásticas, onde números aleatórios realmente devem ser seminúmeros aleatórios. Uma exceção à reproduzibilidade são humanos nas simulações de loop como simulações de vôo e jogos de computador. Aqui, um humano é parte da simulação e, portanto,

influencia o resultado de uma maneira que é difícil, se não impossível, para reproduzir exatamente (BATRINCA; RAICU, 2010).

Estas perspectivas permitem afirmar que seja para compreender a ação das simulações com finalidades para entorpecer os sentidos e o fato real, ou mesmo para a confiança das pessoas em sua validade, faz-se necessário ampliá-la à educação, em especial a educação matemática, pois, como vimos, ela faz parte do movimento da cultura.

Desse ponto de vista, compreendemos a simulação como:

[...] um momento específico de uma situação de aprendizagem, no qual o sujeito tem a possibilidade de perceber e de manipular parâmetros, invariantes ou aspectos que intervêm diretamente na elaboração dos conceitos e do conhecimento em questão. [...] No caso da educação Matemática, por exemplo, em que se valoriza situações envolvendo provas e demonstrações de teoremas, mesmo que a simulação não seja um conhecimento adequado à formação desse tipo de argumentação, ela desenvolve o senso intuitivo e prepara o espírito do aluno para a apropriação de níveis mais amplos de generalidade (PAIS, 2008, p. 152).

Desse contexto, a natureza do conhecimento que a simulação proporcina, para Pais (2008), pertence à aplicação do racionalismo, em que os aspectos básicos do conhecimento passam de uma configuração estática para uma dinâmica mais autêntica, o qual não é nem teórico e nem de experimental, mas sim o movimento entre estes dois polos, com o cuidado deste movimento não favorecer nenhum dos dois lados. Busca-se, então, o equilíbrio, no entanto é complexo e escorregadio, pois “**simular é interagir**. No exercício da simulação está em jogo também o exercício de interação” (PAIS, 2008, p. 155, grifos nossos).

Vislumbramos nas produções dois tipos de interação na simulação:

1. A que parte de um processo de interação para produzir temáticas com simulação – Síntese Modelagem.
2. Outra que parte de propostas temática para utilizar a simulação na educação Matemática – Síntese Modelagem.

Dessa forma, compreendemos que as produções apresentadas pelos discentes localizam-se em três conjuntos constituídos do complexo entrelaçamento do saber teórico e do saber experimental (FIG 48).

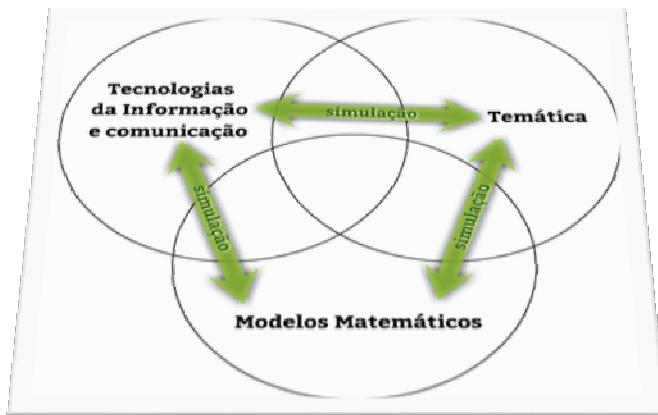


FIGURA 48 - As três áreas que constituem a produção de conteúdos digitais na Matemática

Fonte: Próprio autor, 2011.

O que chamamos de “Temática” no contexto experimental, é transcrição da linguagem escrita para a linguagem matemática. Já o “Modelo Matemático” pega a linguagem matemática e traduz o experimento a duas visões distintas, a do computador e a humana. Por fim, a “Tecnologia” é criada para explicar o fenômeno do experimento. O movimento que se faz entre as três áreas (temática, modelagem matemática e TIC) é o ato de tomar decisões, de compreender variáveis e aprender outras perspectivas antes não imaginadas, ou seja, a simulação entre temáticas, modelos matemáticos e TIC é o ato de escolher “caminhos” sob a régua do saber matemático.

As produções dos participantes deste trabalho mostram um processo que se pode ter ao compreender que a essência de um objeto de aprendizagem para o ensino e aprendizagem da matemática está na modelagem. Mostra ainda que, na sociedade digital, exigem-se novas formas e respostas matemáticas. Estas novas formas possibilitaram mudar o olhar sobre o conceito de modelagem matemática. Compreendemos que, na cultura digital, o conceito de modelagem matemática é na verdade um ambiente de simulação, no qual simular é interagir em quatro dimensões⁸⁴:

1. **Dialógica**, pois nela é necessária a ação crítica de seu resultado (Modelo) em diálogo com a matemática e socialmente.
2. **Diversa**, pois para o mesmo problema pode haver várias aproximações matemáticas e mesmo tendo o mesmo modelo matemático o resultado dependerá da tecnologia que utiliza-se, por exemplo, o mesmo modelo matemático trabalhado

⁸⁴ O texto baseado na comunicação oral proferida pelo Prof. Dr. João Frederico da Costa Azevedo Meyer, em reunião ocorrida na Universidade Federal de Uberlândia em março de 2010.

com a tecnologia Calc⁸⁵ dará um resultado diferente daquele feito em MatLab. O que dá a Modelagem Matemática a característica de conviver e se fortalecer na diversidade.

3. **Datada**, pois sempre está “velha”, o bom modelo matemático é aquele que joga-se fora querendo procurar um novo que possibilite ver o mundo melhor e numa perspectiva diferenciada das demais.

4. **Dinâmica**, pois, “Ao se olhar o mundo através de fotografia, essa visão é estática, estou vendo aquilo que se mostra na foto naquele instante. No entanto, se observo o mundo através da janela, a visão é dinâmica e o que vejo na verdade são as mudanças que estão ocorrendo” (JAVARONI, 2007, p. 28).

Esta investigação sobre o processo de autoria dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da UFU nos apresentou a importância de compreender a modelagem matemática como uma estratégia de pesquisa: Dialógica, Diversa, Datada e Dinâmica. Passamos, então, a compreender que uma das maneiras de se trabalhar com a modelagem matemática na cultura digital do professor é por meio da simulação.

⁸⁵ Planilha eletrônica similar ao Excel, só que gratuita e de código aberto.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I.. *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. São Paulo: Cortez, 2003.
- ALEGRIA, M. F., LOUREIRO, M., MARQUES, M. A. F. e MARTINHO A. A prática pedagógica na formação inicial de professores. Documento de trabalho da comissão *ad hoc* do CRUP para a formação de professores, Jun. 2001.
- ALVES, D. B.; BARBOSA, F. C. Elementos para a produção de objetos de aprendizagem de matemática. In: FERREIRA, N. V. C.; MINEO, M. F.; CARVALHO, A. M. de. (Org.). *Educação profissional e tecnológica: múltiplos espaços educativos*. Uberaba: IFTM, 2010, p. 53-65.
- ARAÚJO, F. P. de. O sonho de Ícaro nas escolas municipais de São Bernardo. In: VIGNERON, J.; OLIVEIRA, V. B. de. *Sala de Aula e Tecnologias*. São Bernardo do Campo: Unesp, 2005. p. 131-142.
- BARBOSA, J. C. *Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores*. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- _____. A Prática dos Alunos no Ambiente de Modelagem Matemática: O Esboço de um Framework. In: _____.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. de L. *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: Sbem, 2007. p. 161-173.
- BARBOSA, S. M.. *Tecnologias da Informação e Comunicação, Função Composta e Regra da Cadeia*. 2009. 199 f. Tese (Doutorado em Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.
- BARCELOS, G. T. *Inovação No Sistema De Ensino: O Uso Pedagógico Das Tecnologias De Informação E Comunicação Nas Licenciaturas Em Matemática Da Região Sudeste*. 2004. 234f. Tese (Doutorado em Matemática) – Faculdade de Matemática, Universidade Estadual Norte Fluminense, Campos Dos Goytacazes, 2004. Cap. 7.
- BAUDRILLARD, Jean. *Simulacros e Simulação*. Tradução de Maria João da Costa Pereira. Lisboa: Galiléei, 1981. 201p.
- BATRINCA, Ghiorghie; RAICU, Gabriel. *Considerations about Effectiveness and Limits of Computer Based Training in Maritime Industry*. In: 3rd International Conference on Maritime and Naval Science and Engineering and ENGINEERING, 3., 2010, Constantza, Romania. Proceedings... Constantza: Constantza Maritime University Mircea Cel Batrin, 2010. p. 15-20.
- BEAN, D. W. *Aprendizagem Pessoal e Aprendizagem Afastada: O Caso Do Aluno De Cálculo*. 2004. 198 f. Tese (Doutorado em Matemática) – Departamento de Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem Matemática no Ensino*. São Paulo: Contexto, 2000.

- _____. *Mapeamento na Pesquisa Educacional*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.
- BOURNE, M. *This is interactive mathematics*. Disponível em: <<http://www.intmath.com/trigonometric-graphs/1-graphs-sine-cosine-amplitude.php>>. Acesso em: 18 Jun. 2011.
- BUSATO, Luiz R.. *O binômio comunicação e educação: coexistência e competição*. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 106, p. 01-46, 01 mar. 1999. Disponível em: <<http://migre.me/ahlRf>>. Acesso em: 21 abr. 2011.
- CABARITI, E. *Geometria Hiperbólica: Uma Proposta Didática em Ambiente Informatizado*. 2004. 181 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Departamento de Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004. Cap. 5.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. *O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência*. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/ii-encontro-de-coordenadores-institucionais-do-pibid>>. Acesso em: 12 Jan. 2012.
- CARDIM, V. R. C. *Saberes Sobre a Docência na Formação Inicial de Professores de Matemática*. 2008. 185 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação, Universidade São Francisco, Itatiba, 2008. Cap. 7
- CARRAER, D. W. A aprendizagem de Conceitos Matemáticos com Auxílio do Computador. In: ALENCAR, E. S. (Org.). *Novas Contribuições da Psicologia aos processos de Ensino e Aprendizagem*. São Paulo: Cortez, 1992. p. 169-201.
- CARVALHO, A. M. de. *Significados do trabalho coletivo no processo de formação inicial de docentes em educação matemática digital*. 2009. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Curso de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.
- CIAMPA, A. da C. *A estória do Severino e a História da Severina*. São Paulo: Brasiliense, 2001.
- CINTRA, V. de P. *Projeto rived: um estudo de caso de uma equipe matemática*. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Curso de Educação Matemática, Departamento de Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2010. Cap. 1.
- CORTELLA, M. S. *A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos*. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2009. p. 35-39.
- _____. *Qual É a Tua Obra ? Inquietações Propositivas Sobre Ética, Liderança e Gestão*. 6. ed. São Paulo: Vozes, 2009.
- COUTINHO, M. T. da C. *Educação a distância e mediação semiótica: uma relação necessária*. Disponível em: <www.letras.ufmg.br/site/publicacoes/LIVROCOLOQSEM5.doc>. Acesso em: 25 Out. 2011.

DINUCCI, D. Fragmented Future: Design & New Media. *Print Magazine*, New York, v.53, n.4, 1999. Disponível em: <http://www.tothepoint.com/fragmented_future.pdf>. Acesso em: 25 Mar. 2011.

DYM, C. L. *Principles of Mathematical Modeling*. 2. ed. California: Elsevier, 2004.

FAGUNDES, L. *Educar na Cultura Digital*. Entrevista em vídeo. Disponível em: <<http://migre.me/5eP6Y>>. Acesso em: 12 Jul. 2011.

FAMAT. Faculdade de Matemática. Universidade Federal de Uberlândia. *Estrutura curricular do curso de licenciatura em Matemática*. Disponível em: <<http://migre.me/5hSdj>>. Acesso em: 15 Jul. 2011.

_____. Faculdade de Matemática. Universidade Federal de Uberlândia. *Fichas de disciplinas*. Disponível em: <<http://www.portal.famat.ufu.br/node/267>>. Acesso em: 15 Jul. 2011.

_____. Faculdade de Matemática. Universidade Federal de Uberlândia. *Início*. Disponível em: <<http://www.famat.ufu.br/>>. Acesso em: 15 Jul. 2011.

_____. Faculdade de Matemática. *Matemática*. Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <<http://www.famat.ufu.br/graduacao/matematica>>. Acesso em: 15 Jul. 2011.

_____. Faculdade de Matemática. *Projeto Pedagógico Bacharelado em Matemática*. Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <<http://www.famat.ufu.br/node/156>>. Acesso em: 15 Jul. 2011.

_____. Faculdade de Matemática. Universidade Federal de Uberlândia. *Fichas das Disciplinas*. Disponível em: <<http://www.portal.famat.ufu.br/node/270>>. Acesso em: 10 Nov. 2011.

_____. Faculdade de Matemática. Universidade Federal de Uberlândia. *Projeto Político Pedagógico*. Disponível em: <<http://twixar.com/4SngBXUF>>. Acesso em: 10 Nov. 2011.

FELIPE, J. *Latas em progressão aritmética*. Disponível em: <<http://maismat.blogspot.com/2009/01/latas-em-progresso-aritmtica.html>>. Acesso em: 10 Dez. 2011.

FREITAS, M. T. M. *A Escrita no Processo de Formação Contínua do Professor de Matemática*. 2006. 299 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006. Cap. 6.

GAZIRE, P. R. *A Inserção Curricular do Computador na Formação Inicial do Professor de Matemática: O que Revelam Estudantes de uma Licenciatura*. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós- Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Cap. 6.

GEERTZ, Clifford. *A interpretação das culturas*. 13 ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2008. 323 p.

GERE, C. *Digital Culture*. 2. ed. London: Reaktion Books Ltda, 2008.

GIL, G. *Ministro da Cultura, Gilberto Gil, em Aula Magna na Universidade de São Paulo (USP)*. Disponível em: <<http://migre.me/5dPOf>>. Acesso em: 10 jul. 2011.

GIOVANNI, J. R.; GIOVANNI JR., J. R. *Matemática Pensar e Descobrir: Novo*. Ed. FTD, 2000. São Paulo.

GONÇALVES, T. O. *A Constituição do Formador de Professores de Matemática*. 2. ed. Bélem: Cejup, 2006. Coleção: Pesquisa em Educação em Ciência e Matemática.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. *Dicionário Básico de Filosofia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

JAVARONI, S. L. *Abordagem geométrica: possibilidades para o ensino e aprendizagem de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias*. 2007. 231 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

KELLY, K. *What Technology Wants*. New York, Viking/penguin, 2010.

KRAMER, S. *Por entre as pedras: arma e sonho na escola*. São Paulo: Ática, 1993.

LEVY, P. *Cibercultura*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: 34, 1999. Tradução de: Cyberculture.

LÉVY, P.; tradução de Carlos I. da Costa. *As Tecnologias da Inteligência: O Futuro do Pensamento na Era da Informática*. 12ª Reimpressão, Ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 2002. 203 p.

LOMBARDI, J. C. *Educação e Ensino na Obra de Marx e Engels*. Campinas: Alínea, 2011.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. *Conhecimento escolar : ciência e cotidiano*. 1º Rio de Janeiro: Eduerj, 1999. 236 p.. Disponível em: <<http://migre.me/ahhWV>>. Acesso em: 03 abr. 2011.

MACHADO, J. C. R. *O Olhar dos Alunos e dos Professores sobre a Informática no Curso de Licenciatura em Matemática na Ufpa*. 2005. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Núcleo Pedagógico de Apoio Ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

MARCO, F. F. de. *Atividades Computacionais de Ensino na Formação Inicial do Professor de Matemática*. 2009. 211 f. Tese (Doutorado em Educação) – Departamento de Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

MELO, G. F. *Tornar-se professor: a formação desenvolvida nos cursos de Física, Matemática e Química da Universidade Federal de Uberlândia*. 2007. 233 f. Tese (Doutorado em Educação) – Curso de Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás, Departamento de Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007. Cap. 6.

MELARÉ, D.; WAGNER, A. J. Objetos de aprendizagem virtuais: Material didático para a educação básica, *Revista latino-americana de Tecnologia Educativa*, v. 4, n. 2, 2005. Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2041595&orden=89153>. Acesso em: 25 Mar. 2011.

MENK, L. F. F. *Contribuições de um Software de Geometria Dinâmica na Exploração de Problemas de Máximos e Mínimos*. 2005. 269 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

MORAIS, E. de S. Identidade: processo histórico das interações e representações sociais. *Fórum Identidades*, Caetité, v. 3, n. 2, Jun. 2008. Disponível em: <http://www.posgrap.ufs.br/periodicos/revista_forum_identidades/revistas/ARQ_FORUM_IND_3/SESSAO_L_FORUM_Pg_85_94.pdf>. Acesso em: 25 Mar. 2011.

MOURA, M. O. de. Matemática na infância. In: EDIÇÕES GAILIVRO (Org.). *Educação matemática na infância. Abordagens e desafios*. Vila Nova de Gaia: Gailivro, 2007. p. 39-64.

OLIMPIO JUNIOR, A. *Compreensões de Conceitos de Cálculo Diferencial no Primeiro ano de Matemática: Uma Abordagem Integrando Oralidade, Escrita E Informática*. 2006. 273 f. Tese (Doutorado em Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Universidade Estadual de Campinas, Rio Claro, 2006.

PEREIRA, R. dos S. G. *O Ajuste de Funções à Luz da Modelagem Matemática*. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Curso de Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2011.

PÁDUA, E. M. M. de. *Metodologia da Pesquisa. Abordagem teórico-prática*. 10. ed. Campinas: Papirus, 2004. Coleção magistério: Formação e Trabalho Pedagógico.

PAPERT, S. *Situating Constructionism*. In: HAREL, I.; PAPERT, S. (Ed.). *Constructionism*. Cambridge, MA: MIT Press, 1991. p. 01-11.

PONTE, J. *O computador: Um Instrumento da Educação*. Lisboa: Texto, 1986.

PONTE, J. P., OLIVEIRA, H., VARANDAS, J. M. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI, D. (Org.). *Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas: Mercado das Letras, 2003. p. 159-190.

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A; PIETROCOLA M. Políticas para fomento de produção e uso de objetos de aprendizagem. In PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. (Org.). *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC; SEED, 2007. p. 107-121.

_____. *Conferência: tecnologia aplicada à educação*. 1 DVD (54min.). São Paulo: Inteligência Educacional e Sistemas de Ensino, 2006. Entrevista concedida a Maíra Weber.

PRIMO, A. O aspecto relacional das interações na Web 2.0. *E- Compós*, Brasília, v. 9, p. 1-21, 2007. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/lmcs/PDFs/web2.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

REY, F. G. *Pesquisa Qualitativa e Subjetividade*: Os processos de construção da informação. Tradução de Marcel Aristides Ferrada Silva. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005. Original inglês.

REY, F. L. G. *Sujeito e Subjetividade*. Tradução de Raquel Souza Lobo Guzzo. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. Original inglês.

_____. *Pesquisa Qualitativa em Psicologia: Caminhos e Desafios*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2002.

REY, R.; ROMERO, F. *Longitud de la circunferencia*. Disponível em: <<http://viajarnamatematica.ese.ipp.pt/moodle/file.php/1/vnm-v0/conteudo/pi.html>>. Acesso em: 10 Dez. 2011.

RICHIT, A. *Projetos em Geometria Analítica usando Software de Geometria Dinâmica: Repensando a Formação inicial Docente em Matemática*. 2005. 169 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005. Cap. 7.

RIVED. Rede Interativa Virtual de Educação. *Curso de Capacitação “Como Construir Objetos de Aprendizagem segundo a Metodologia RIVED”*. Disponível em: <<http://rived.eproinfo.mec.gov.br>>. Acesso em: 10 Abr. 2006.

ROCHA, M. V. *Uma Proposta de Ensino para o Estudo da Geometria Hiperbólica em Ambiente de Geometria Dinâmica*. 2009. 218 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Departamento de Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009. Cap. 5.

RODRIGUES, A. Produção coletiva de objeto de aprendizagem: o diálogo na universidade e na escola. 2006. 113 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Educação, Departamento de Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006. Cap. 3.

RODRIGUEZ, Q. *PUNK*: trinta anos de protesto. Disponível em: <http://www.pstu.org.br/jornal_materia.asp?id=3984&ida=0>. Acesso em: 02 maio 2011.

SANTOS, E. A Informática na educação antes e depois da web 2.0: Relatos de uma docente pesquisadora. In: RANGEL, M.; FREIRE, W. *Ensino - Aprendizagem e Comunicação*. Rio de Janeiro: Wak, 2010. p. 107-129.

SANTOS, F. V. *Modelagem Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação: O uso que os alunos fazem do computador em atividades de modelagem*. 2008. 176f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Faculdade de Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

SANTOS, J. M. dos. *Perímetro do Círculo*. Disponível em: <<http://viajarnamatematica.ese.ipp.pt/moodle/file.php/1/vnm-v0/conteudo/pi.html>>. Acesso em: 10 Dez. 2011.

SANTOS, M. *Por uma outra Globalização: do pensamento único à consciência universal*. 5. ed. São Paulo: Record, 2001.

SCUCUGLIA, R. *A Investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com Calculadoras Gráficas*. 2006. 145 f. Tese (Doutorado em Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SILVA, J. C. da. *Prática Colaborativa na Formação de Professores A Informática nas Aulas de Matemática no Cotidiano da Escola*. 2005. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Curso de Programa de Pós-graduação em Educação, Departamento de Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005. Cap. 3.

SKOVSMOSE, O. *Towards a philosophy of critical mathematics education*. Dordrecht: Kluwer, 1994.

SOUZA JR., A. J. *Trabalho coletivo na Universidade: Trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral*. 2000. 323f. Tese (Doutorado em Matemática) – Faculdade de Matemática, –Universidade de Campinas, Campinas, 2000.

_____. Trabalho Colaborativo na Universidade: Trajetória de um Grupo de Professores de Cálculo Mediado pelo Computador. In: FIORENTINI, D. (Org.). *Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas: Mercado das Letras, 2003. p.193-216.

_____. de. *Concepções do professor universitário sobre o ensino de matemática*. 1993. 138 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Faculdade de Matemática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1993.

SOUZA, J. S. de. *Cultura Digital e Formação de Professores: articulação entre os Projetos Irecê e Tabuleiro Digital*. 2011. 188 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

SOUZA, J. T. de. *As Tecnologias de Informação e Comunicação em cursos de Licenciaturas em Matemática*. 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. Cap. 4.

STIELER, M. C. *Compreensão de Conceitos de Matemática E Estatística na Perspectiva da Modelagem Matemática: Caminhos para uma Aprendizagem Significativa e Contextualizada no Ensino Superior*. 2007. 175 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Departamento de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2007.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. *Educação & Sociedade*, Campinas, n. 73, ano XXI, 01 dez. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v21n73/4214.pdf>>. Acesso em: 12 Jul. 2011.

TARDIF, M.. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TOCCI, R. J.; WIDMER, N. S.; MOSS, G. L. *Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações*. 10. ed. São Paulo: Prentice-hall, 2007.

THIOLLENT, M. *Crítica Metodológica, investigação social e enquete operária*. 5. ed. São Paulo: Polis, 1987.

VIGOTSKI, L. S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VIGOTSKI, L. S. *Imaginação e criação na infância*. São Paulo: Ática, 2009.

VIGOTSKI, L. S. . *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VIGOTSKI, L. S. *Trechos dos estudos de Vigotski*. Disponível em: <<https://twitter.com/#!/trechosVigotski/status/23901910046>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

ZABALZA, M. A. *O ensino universitário, seu cenário e seus protagonistas*, Porto Alegre: Artmed, 2004.

WATTS, D. G. Why is Introductory Statistics Difficult to learn? What Can We Do to Make it Easier? *The American Statistician*, Alabama, v.45, n.4, p. 290-291, Nov. 1991.

WATTS, A. et al. The Houseboat Summit. *San Francisco Oracle Magazine*, Sausalito, n. 7, 20 fev. 1967. Disponível em: <http://www.vallejo.to/articles/summit_pt1.htm>. Acesso em: 25 Mar. 2011.

WILEY, D. A. *Connecting learning objects to instructional design theory*: a definition, a metaphor, and a taxonomy. 2000. Disponível em: <reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em: 10 Nov. 2011.

ANEXOS

ANEXO 1 – Estrutura curricular do curso de licenciatura em Matemática

ESTRUTURA CURRICULAR DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA							
	COMPONENTE CURRICULAR	CH			NÚCLEO	CATEGORIA	CO-REQUISITO PRÉ- REQUISITO
		T	P	TOTAL			
1º.PÉRÍODO	Fundamentos de Matemática Elementar 1	90	0	90	Específico	Obrigatória	Livre
	Fundamentos de Matemática Elementar	75	15	90	Espec./Pedag	Obrigatória	Livre
	Geometria Analítica	75	0	75	Específico	Obrigatória	Livre
	Introdução à Ciência da Computação	90	0	90	Específico	Obrigatória	Livre
	Introdução à Matemática [#]		45	45	Pedagógico	Obrigatória	Livre
	Prática Educativa (*)			15			
	PIPE (#)			45			
	Atividades complementares ¹			25	Cient.- Cultural	Obrigatória	Livre
2º.PÉRÍODO	Cálculo Diferencial e Integral 1	90	0	90	Específico	Obrigatória	Fund. de Matemática
	Geometria Euclidiana Plana e Des.	75	15	90	Espec./Pedag	Obrigatória	Livre
	Álgebra linear 1	75	0	75	Específico	Obrigatória	Livre
	Informática e Ensino *#		90	90	Pedagógico	Obrigatória	Introd. à Ciência da Computação
	Prática Educativa (*)			75			
	PIPE (#)			30			
	Atividades complementares ¹			25	Cient. - Cultur	Obrigatória	Livre
3º.PÉRÍODO	Cálculo Diferencial e Integral 2	90	0	90	Específico	Obrigatória	Cálculo Dif e Int 1
	Geometria Euclidiana Espacial*	60	15	75	Espec./Pedag	Obrigatória	Geometria E.Planar e Des. Geométrico
	Introdução à Teoria dos Números	60	0	60	Específico	Obrigatória	Livre
	Matemática Finita [#]	60	15	75	Espec./Peda g	Obrigatória	Livre
	Física Básica 1	90	0	90	Específico	Obrigatória	Livre
	PIPE (#)			30			
	Atividades complementares ¹			25	Cient. - Cultur	Obrigatória	Livre
4º.PÉRÍODO	Cálculo Diferencial e Integral 3	90	0	90	Específico	Obrigatória	Cálculo Dif e Int 2
	Física Básica 2	90	0	90	Específico	Obrigatória	Livre
	Estruturas Algébricas 1	75	0	75	Específico	Obrigatória	Livre
	Estatística e Probabilidade [#]	60	15	75	Espec./Peda g	Obrigatória	Livre
	PIPE (#)			15			
	Atividades complementares ¹			25	Cient. - Cultur	Obrigatória	Livre

5º.PÉRÍODO	Cálculo Diferencial e Integral 4	90	0	90	Específico	Obrigatória	Cálculo Dif e Int 3
	Cálculo Numérico	90	0	90	Específico	Obrigatória	Cálculo Dif e Int 4 e Introd à Ciência da
	Política e Gestão da Educação [#]	60	15	75	Pedagógico	Obrigatória	Livre
	Psicologia da Educação [#]	60	15	75	Pedagógico	Obrigatória	Livre
	Estágio Supervisionado 1			105	Pedagógico	Obrigatória	Livre
	PIPE (#)			30			
	Atividades complementares ¹			25	Cient.-Cultur	Obrigatória	Livre
ESTRUTURA CURRICULAR DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA							
6º.PÉRÍODO	COMPONENTE CURRICULAR	C H			NÚCLEO	CATEGORIA	CO-REQUISITO PRÉ-REQUISITO
		T	P	TOTA			
	Análise 1	90	0	90	Específico	Obrigatória	Cálculo Dif e Int 2
	O Ensino de Matemática Através de Problemas [#]		90	90	Pedagógico	Obrigatória	Livre
	Didática Geral	60	15	75	Pedagógico	Obrigatória	Livre
	Metodologia do Ensino de Matemática	60	0	60	Pedagógico	Obrigatória	Psicologia de Educação e Didática Geral
	Estágio Supervisionado 2			75	Pedagógico	Obrigatória	Estágio Supervisionado 1
	Prática Educativa (*)			60			
7º.PÉRÍODO	PIPE (#)			45			
	Atividades complementares ¹			25	Cient.-Cultura	Obrigatória	Livre
	Equações Diferenciais Ordinárias Aplicadas	60	0	60	Específico	Obrigatória	Cálculo Dif e Int 4
	Oficina de Prática Pedagógica *		60	60	Pedagógico	Obrigatória	Metodologia do Ensino de Matemática
	Trabalho de Conclusão de Curso 1			30	Cient.-Cultura 1	Obrigatória	**
	Optativa 1	60		60	Relativo ²	Obrigatória	Relativo ²
	Estágio Supervisionado 3			120	Pedagógico	Obrigatória	Metodologia do Ensino de Matemática
	Prática Educativa (*)			60			
	Atividades complementares ¹			25	Cient.-Cultura	Obrigatória	Livre

8º PERÍODO	Funções de Variável Complexas	75	0	75	Específico	Obrigatória	Cálculo Dif e Int 4
	História da Matemática	60	0	60	Específico	Obrigatória	Cálculo Dif e Int 4
	Trabalho de Conclusão de Curso 2			30	Cient.- Cultura 1	Obrigatória	Trabalho de Conclusão de Curso 1
	Optativa 2	60		60	Relativo ²	Obrigatória	Relativo ²
	Estágio Supervisionado 4			90	Pedagógico	Obrigatória	Estágio Supervisionado
	Seminário de Prática Educativa (*)			20	Pedagógico	Obrigatória	Pipe 1, Pipe 2, Pipe 3 e
	Atividades complementares ¹			25	Cient.- Cultura	Obrigatória	Livre
TOTAIS		2070	405	3145³			

ANEXO II – Questionário final de pesquisa

Questionário



Com intuito de entender melhor a importância do trabalho com a computação e a formação docente, pedimos que nos ajude nesta análise relatando seus saberes de acordo com as perguntas dirigidas.

Qual a cidade de nascimento?

Qual a cidade que mais tempo morou?

Qual a cidade em que mora atualmente?

Tem computador?

()Sim; ()Não

Se sim qual;

Notebook () Desktop() Os dois()

Quantas horas por dia você utiliza o computador?

()1-2; ()3-4; ()5-6; ()7-8; ()9-10; ()>10

Acessa a internet?

() Em casa () Na universidade () Na escola ()Em lan house

()Outros _____

Quantas horas por dia você utiliza a internet?

()1-2 ()3-4 ()5-6 ()7-8 ()9-10 ()>10

Quantos anos estudou em escola pública?_____

Quantos anos estudou em escola da rede privada?_____

Você teve computação no ensino fundamental?

()Sim; ()Não

Quais disciplinas?

()Matemática ()Português ()História ()Geografia ()Ciências

Outra: _____

Você teve computação no ensino Médio?

()Sim; ()Não

Quais disciplinas?

()Matemática ()Português ()História ()Geografia ()Biologia ()Química

()Física

Outra: _____

Na faculdade teve Computação?

()Sim; ()Não

Quais disciplinas?

() Fundamentos de Matemática Elementar 1

() Fundamentos de Matemática Elementar 2

() Geometria Analítica

() Introdução à Ciência da Computação

() Introdução à Matemática

() Cálculo Diferencial e Integral 1

() Álgebra linear 1

() Informática e Ensino

() Cálculo Diferencial e Integral 2

() Geometria Euclidiana Espacial

() Introdução à Teoria dos Números

() Matemática Finita

() Física Básica 1

() Cálculo Diferencial e Integral 3

() Física Básica 2

() Estruturas Algébricas 1

() Estatística e Probabilidade

() Cálculo Diferencial e Integral 4

() Cálculo Numérico

() Política e Gestão da Educação

() Psicologia da Educação

() Análise 1

() O Ensino de Matemática Através de Problemas

() Didática Geral

() Metodologia do Ensino de Matemática

() Estágio Supervisionado

() Equações Diferenciais Ordinárias Aplicadas

() Oficina de Prática Pedagógica

() Trabalho de Conclusão de Curso

() Funções de Variável Complexas

() História da Matemática

Outras: _____

Já fez algum curso (Treinamento) de informática em empresas privadas?

()Sim; ()Não

Qual(is) Empresa(s):

- BIT Company
- Center.com Informática LTDA
- G.M Informática
- Microlink Cursos e Treinamentos Ltda
- Microcamp
- B2B Virtual Office
- Senac
- Ponto Net
- Virtual - Cursos e Treinamentos
- SOS Educação Profissional
- Outras _____

Qual(is) curso(s) e como você avalia seu conhecimento em relação?

	Não sei	Insuficiente	Regular	Bom	Ótimo	Excelente
Windows						
Word						
Excel						
PowerPoint						
Internet						
e-mail						
Chat						
Programação						
Jogos						

Outro: _____

Já fez algum curso (Treinamento) de informática na Universidade?

Sim; Não

Qual: _____

Participou de algum projeto de ensino, pesquisa e extensão que utilizou o computador ?

Sim; Não

Qual(is): _____

Na Universidade em quais disciplinas o professor utilizou computador e quais recursos ele usou?

Fundamentos de Matemática Elementar 1

Recurso _____

Fundamentos de Matemática Elementar 2

Recurso _____

Geometria Analítica

Recurso _____

Introdução à Ciência da Computação

Recurso _____

Introdução à Matemática

Recurso _____

- () Cálculo Diferencial e Integral 1
Recurso_____
- () Álgebra linear 1
Recurso_____
- () Informática e Ensino
Recurso_____
- () Cálculo Diferencial e Integral 2
Recurso_____
- () Geometria Euclidiana Espacial
Recurso_____
- () Introdução à Teoria dos Números
Recurso_____
- () Matemática Finita
Recurso_____
- () Física Básica 1
Recurso_____
- () Cálculo Diferencial e Integral 3
Recurso_____
- () Física Básica 2
Recurso_____
- () Estruturas Algébricas 1
Recurso_____
- () Estatística e Probabilidade
Recurso_____
- () Cálculo Diferencial e Integral 4
Recurso_____
- () Cálculo Numérico
Recurso_____
- () Política e Gestão da Educação
Recurso_____
- () Psicologia da Educação
Recurso_____
- () Análise 1
Recurso_____
- () O Ensino de Matemática Através de Problemas
Recurso_____
- () Didática Geral
Recurso_____
- () Metodologia do Ensino de Matemática
Recurso_____
- () Estágio Supervisionado
Recurso_____
- () Equações Diferenciais Ordinárias Aplicadas
Recurso_____
- () Oficina de Prática Pedagógica
Recurso_____
- () Trabalho de Conclusão de Curso
Recurso_____
- () Funções de Variável Complexas
Recurso_____

() História da Matemática

Recurso _____

Outra: _____

Na Universidade, em quais disciplinas utilizou laboratório de informática?

- () Fundamentos de Matemática Elementar 1
- () Fundamentos de Matemática Elementar 2
- () Geometria Analítica
- () Introdução à Ciência da Computação
- () Introdução à Matemática
- () Cálculo Diferencial e Integral 1
- () Álgebra linear 1
- () Informática e Ensino
- () Cálculo Diferencial e Integral 2
- () Geometria Euclidiana Espacial
- () Introdução à Teoria dos Números
- () Matemática Finita
- () Física Básica 1
- () Cálculo Diferencial e Integral 3
- () Física Básica 2
- () Estruturas Algébricas 1
- () Estatística e Probabilidade
- () Cálculo Diferencial e Integral 4
- () Cálculo Numérico
- () Política e Gestão da Educação
- () Psicologia da Educação
- () Análise 1
- () O Ensino de Matemática Através de Problemas
- () Didática Geral
- () Metodologia do Ensino de Matemática
- () Estágio Supervisionado
- () Equações Diferenciais Ordinárias Aplicadas
- () Oficina de Prática Pedagógica
- () Trabalho de Conclusão de Curso
- () Funções de Variável Complexas
- () História da Matemática

Outras: _____

Quais os tipos de conectividade de seu celular?

- () Internet
- () Bluetooth
- () Infra-vermelho

Outro: _____

Você usa algum motor de busca para tirar suas dúvidas e resolver problemas?

- () Sim; () Não
- Qual(is)?
- () Google

- Altavista
 - Bing
 - Wandex
 - Aliweb
 - WebCrawler
 - Infoseek
 - Lycos
 - Sapo.pt
 - Excite
 - Dogpile
 - Inktomi
 - Ask Jeeves
 - Yahoo! Search
 - MSN Search
 - YouNinja.net
 - Yaanb Search
 - Outro: _____
-

Você está vinculado a alguma rede social?

Sim; Não

Se sim qual(is)

- 1Grau
- ActiveRain
- Autores
- Babbello
- Bebo
- BingBox
- BlogTok
- ebah
- Facebook
- Flickr
- MySpace
- Ning
- Orkut
- Yahoo! 360°
- Zoooom.pt
- Twitter

Outro: _____

Você tem Blog ?

Sim, Não

Se sim qual o *link*: _____

Quais disciplinas em que você foi autor de aplicativos computacionais para o ensino e aprendizagem de matemática?

- Fundamentos de Matemática Elementar 1
- Fundamentos de Matemática Elementar 2
- Geometria Analítica
- Introdução à Ciência da Computação
- Introdução à Matemática

- () Cálculo Diferencial e Integral 1
- () Álgebra linear 1
- () Informática e Ensino
- () Cálculo Diferencial e Integral 2
- () Geometria Euclidiana Espacial
- () Introdução à Teoria dos Números
- () Matemática Finita
- () Física Básica 1
- () Cálculo Diferencial e Integral 3
- () Física Básica 2
- () Estruturas Algébricas 1
- () Estatística e Probabilidade
- () Cálculo Diferencial e Integral 4
- () Cálculo Numérico
- () Política e Gestão da Educação
- () Psicologia da Educação
- () Análise 1
- () O Ensino de Matemática Através de Problemas
- () Didática Geral
- () Metodologia do Ensino de Matemática
- () Estágio Supervisionado
- () Equações Diferenciais Ordinárias Aplicadas
- () Oficina de Prática Pedagógica
- () Trabalho de Conclusão de Curso
- () Funções de Variável Complexas
- () História da Matemática
- Outras: _____

Você já deu aula com uso do computador?

- ()Sim, ()Não

Você usa o laboratório quando dá suas aulas?

- ()Sim; ()Não

Se sim quais software você usa em suas aulas, quais?

Você usa internet em suas aulas de laboratório?

- ()Sim, ()Não

Se sim, quais recursos?

Você já produziu algo computacional para o ensino e/ou aprendizagem de conteúdos matemáticos?

- ()Sim; ()Não

Se sim ou quê?

Qual sua pretensão acadêmica após terminar seu curso de graduação?

()Outro curso de graduação.

Qual _____

() Especialização na área da Matemática

() Especialização na área de Estatística

() Especialização na área da Educação

() Especialização em outra área.

Qual _____

() Mestrado na área da Matemática

() Mestrado na área de Estatística

() Mestrado na área da Educação

() Mestrado em outra área.

Qual _____

Qual sua pretensão profissional após terminar seu curso de graduação?

()Trabalhar como professor em escolas da rede pública

() Trabalhar como professor em escolas da rede privada

() Trabalhar como professor na Universidade

()Trabalhar no Comércio

()Trabalhar na Industria

()Prestar concurso público na área da educação

() Prestar concurso público em outra área

()Prestar outro.

Qual _____